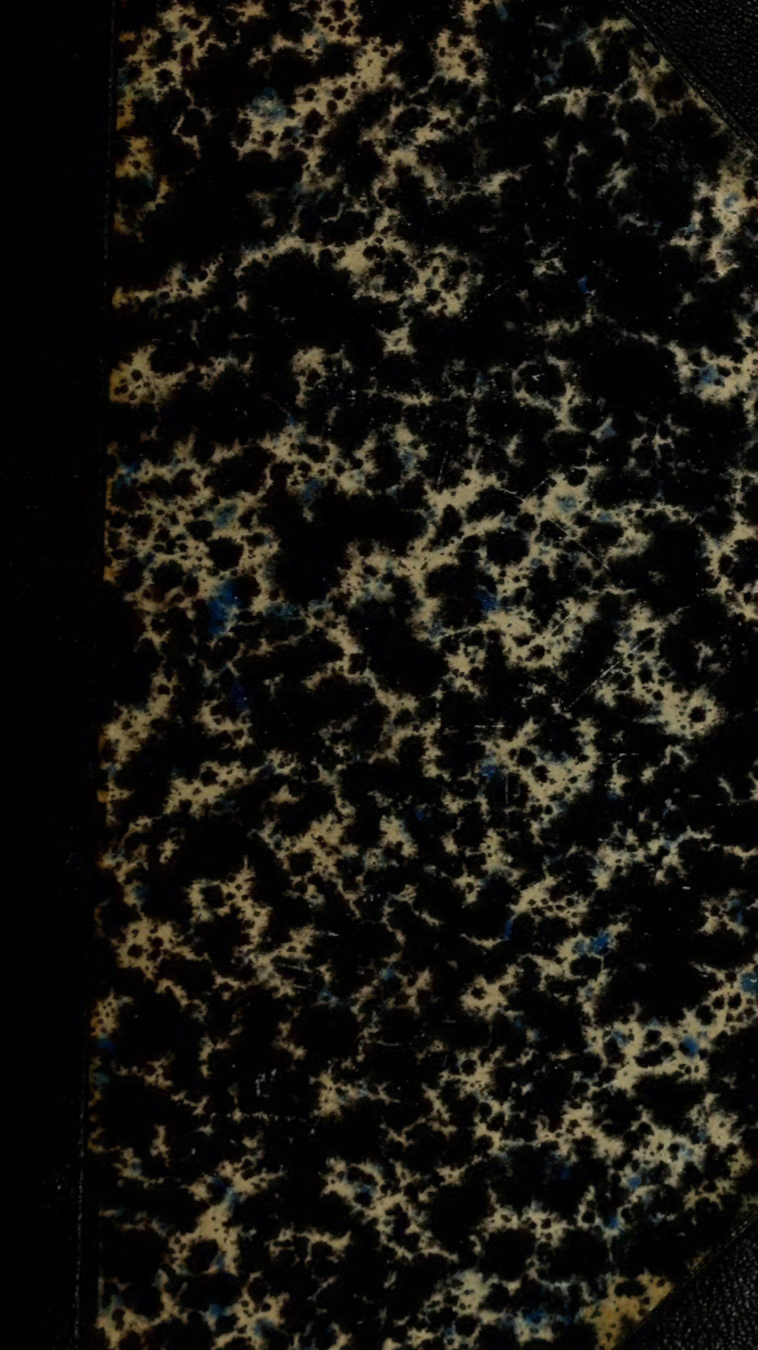
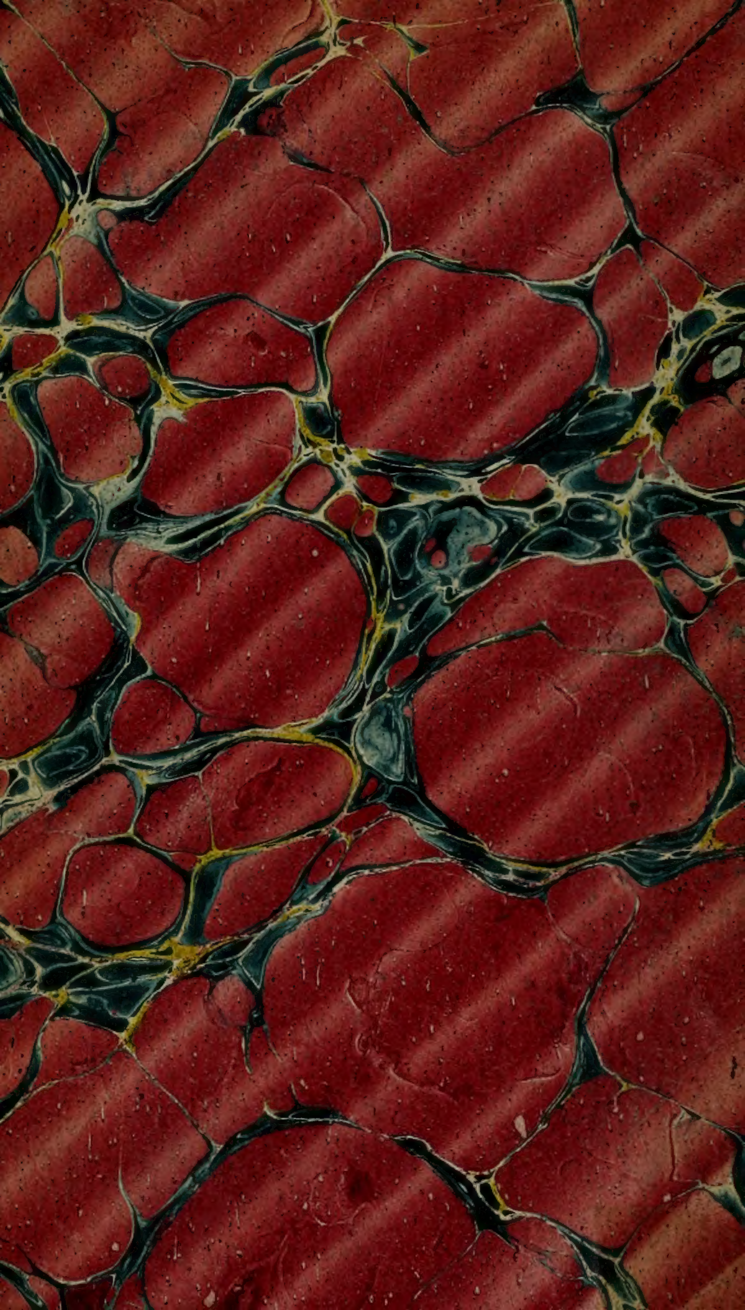
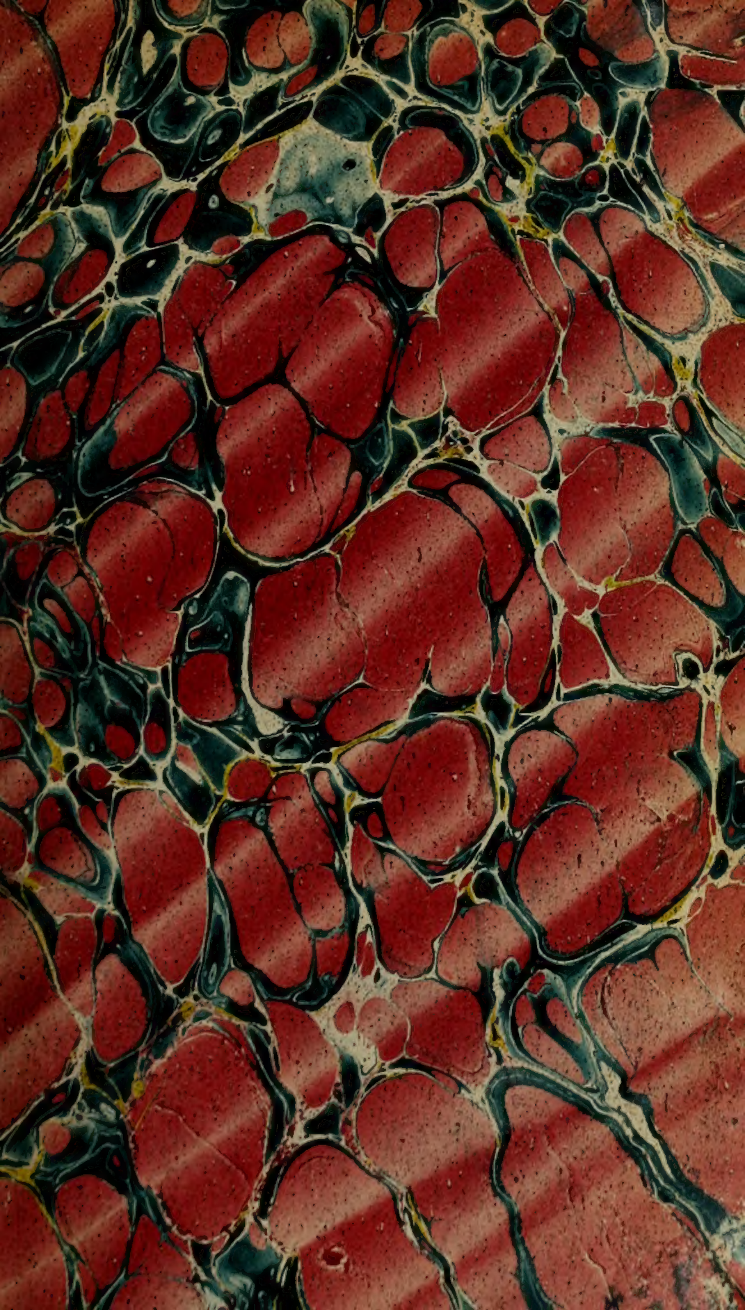






ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN,

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

D^R. JOHANNES MÜLLER,

ORD. ÖFFENTL. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGL. ANAT. MUSEUMS UND ANATOMISCHEN THEATERS ZU BERLIN.

Jahrgang 1851.

Mit ein und zwanzig Kupfertafeln.



BERLIN.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

Inhaltsanzeige.

Druckfehler.

Seite 10. Zeile 17. statt 60. lies: 120.
— 14. — 20. statt 60. lies: 120.
— 112. — 12. von oben statt Band lies: Bau.
— 273. — 7. statt abgewendeten lies: abgerundeten.
— 319. — 3. von unten statt fossilen lies: sessilen.
— 389. — 2. v. o. lies: konstatirten.
— 392. — 11. v. o. — Scheidengebilde.
— 392. — 18. v. u. — Primitivscheiden.
— 393. — 6. v. o. — Oberflächen.
— 398. — 15. v. u. — Beide.
— 400. — 9. v. o. — leitend.
— 400. — 11. v. u. — Muskelactionen.
— 406. — 15. v. o. — anerkennt.
— 406. — 8. v. u. — einheitlichen.
— 406. — 4. v. u. — begriffliche.
— 410. — 15. v. u. — etwas für ewig.
— 410. — 10. v. u. — von für vor.
— 415. — 7. v. o. — Arten.
— 416. — 11. v. o. — sensibel.
— 419. — 1. v. o. — von
— 424. — 10. v. o. — umgebenden.
— 424. — 6. v. u. — Spiegelbildern.
— 428. — 13. v. o. — abstrakte Denken.

BERICHT

über die Fortschritte auf dem Gebiete der mikroskopischen Anatomie

im Jahre 1850.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

Allgemeiner Theil.

Henle hat von Neuem den Versuch gemacht, in seinem „Handbuche der rationellen Pathologie" die „Elementarkörnchen"- und „Kern-Theorie" ein- und durchzuführen. (a. a. O. S. 667. u. f.: die Metamorphose der Exsudate, des stockenden Plasma und Blutes). Es geschieht dieses mit mehr Vorsicht als in der allgemeinen Anatomie des Verfassers; Beobachtung und Reflexion wird oder soll wenigstens möglichst streng auseinander gehalten werden; in der Beurtheilung und Deutung des Materials werden mancherlei Möglichkeiten statuirt, die beweisen, dass der Verfasser die Schwierigkeiten sehr wohl kenne, welche sich schon der einfachen Beobachtung, noch mehr aber der Deduction irgend einer Theorie aus solchem pathischem Material entgegenstellen. Allein Henle hält es für eine ausgemachte Sache, dass die Bildung der organisirten Formelemente aus freiem, nicht in Zellen enthaltenen Blastem hervorgehe. Nach ihm stehen uns nicht einmal im Gebiete der normalen Histologie Thatsachen zu Gebote, aus welchen die endogene Zellenzeugung beim Erwachsenen unwiderleglich (d. h. durch unmittelbare Beobachtung am Lebenden R.) fest-

gestellt wäre. Dass die organisirten und ein grosser Theil der nicht organisirten Bestandtheile der pathischen Exsudate aus Metamorphose und Zerstörung der Formbestandtheile des Körpers hervorgehen, hält der Verfasser für schon genügend widerlegt, weil die Eiterkörperchen aus den verschiedenen Geweben und bei verschiedenen Thieren eine grosse Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit zeigen, — was bekanntlich auch im Allgemeinen von gewissen, grade bei der Bildung der Eiterkörperchen besonders zu berücksichtigenden Epithelial-Zellen, deren Kernen etc. gesagt werden kann (Ref.), — während die Blutkörperchen Differenzen in Form und Grösse offenbaren. (S. 702.). Das Princip des Verfassers drückt sich schliesslich deutlich genug in dem öfter wiederholten und die Beurtheilung der Materialien beherrschenden Gedanken aus: „die Organisation, mag sie durch Faser- oder Zellenbildung vorschreiten, ist vor allen Dingen ein Festwerden des Flüssigen“ (a. a. O. S. 670. (! R.); und ferner: die Kernbildung ist das Wichtigste und Konstante bei Entstehung des Bindegewebes, der glatten Muskelfaser, der Rindensubstanz des Haars, der Hornhaut u. a. (S. 724.). Obige Sätze, von denen nicht ein einziger thatsächlich festgestellt ist, und mit welchen viele, unter günstigeren Umständen zu machende Beobachtungen sich im Widerspruch befinden, lassen den Standpunkt des Verfassers überblicken und sind nicht ohne bedeutenden Einfluss auf die Behandlung des zu bearbeitenden Materials und der positiven Angaben geblieben.

Der Verfasser unterscheidet in dem albuminösen Blastem (Eiter, Jauche, Schleim, Krebssaft u. s. f.) folgende wesentliche oder eigenthümliche „Formbestandtheile“. 1) Elementarkörnchen oder die einfachsten, körner-, tropfen- oder bläschenförmige Anfänge organischer Bildung, die sich an die einfachen, anorganischen, rein chemischen Niederschläge (! R.) anschliessen sollen. Sie dürfen nicht mehr als 0,001 ''' Durchmesser besitzen. Da es ungewiss sei, ob eiweissartige Stoffe in Molekularform (Tropfen, Bläschen, ! R.) gerinnen, so sind Pigment und Fett die organischen Materien, welche am häufigsten als Elementarkörnchen erscheinen. Das Feld der positiven Thatsachen in Betreff der Elementarkörnchen wird indess noch mehr eingeengt. Eigentlich passe der Name, meint der Verfasser, hauptsächlich auf Fetttröpfchen, die sich im Eiweiss mit der Haptogenmembran überziehen, und die von beliebig grossen Fetttropfen unter ähnlichen Verhältnissen nicht gesondert werden dürfen. Sie sind es zugleich, welche man überall der Production zusammengesetzter Formen voraufgehen sehen soll, im Chylus, in den Anfängen der Drüsen, auch im Dotter u. s. f. — An die Elementarkörnchen schliessen sich 2) die Elementarkörperchen und 3) die cytoiden (zellenähnliche) Körperchen. Beide Arten von Körperchen

sind als Exsudat-, Eiter-, Schleim-, Lymphkörperchen, so wie zum Theil auch als Tuberkel- und Krebskörperchen beschrieben worden. Ihre Grösse ist zwar eine ziemlich konstante, doch lässt sich ein absolutes, mittleres Maass für sie eigentlich nicht angeben, da sie, wie der Verfasser mit Recht hervorhebt, ihre Volumen nach dem Concentrationsgrade der Flüssigkeit, in welcher sie suspendirt sind, verändern. Zu den Elementarkörperchen werden gerechnet: die Körperchen der Lymphe, der Milzbläschen, des Safts der Lymphdrüsen und der Thymus. Es gehören ferner dahin: die Exsudatkörperchen Valentins. Oefters werden die Elementarkörperchen angetroffen: in der käsigen Masse, aus welcher die Skrophelgeschwülste, die zerreiblichen Tuberkeln, die punkt- und netzförmigen Ablagerungen in faserigen Krebsen und Markschwämmen etc. In physiologischen Säften sind sie meist vollkommen kuglich, in pathologischen öfters scheibenförmig, platt, länglich, nierenförmig oder zackig. Sie sind von granulirtem Ansehen und nehmen sich wie ein Conglomerat von Elementarkörnchen aus, die nach Anwendung von Essigsäure deutlicher hervortreten. Wasser verändert sie nicht wesentlich, wenigstens nicht so, dass sie das Ansehen kernhaltiger Zellen gewönnen. Zu den cytoiden Körperchen gehören die vorherrschenden Formelemente des flüssigen Eiters, des Schleims und Sekrets aller Drüsen, die nur auf besondere Reizung absondern. Auch unter den farblosen Blutkörperchen finden sie sich. Zellenähnlich werden sie genannt, weil sie zwar gewöhnlichen Kernzellen gleichen, die Darstellung des Kernes jedoch besonderer Hilfsmittel bedürfe, und der Kern selbst in vielen Rücksichten von dem typischen (? R.) Cytoblastem anderer Zellen sich unterscheiden solle (! R.). Von den Elementarkörperchen (Körperchen der Milzbläschen etc.), die nach dem Verfasser niemals als Bläschen auftreten sollen, unterscheiden sich die cytoiden Körperchen dadurch, dass sie eben Bläschen sind, von den Kernzellen dadurch, dass der Kern besonders die sogenannte Spaltbarkeit besitzt, niemals bläschenförmig ist und auch keine Kernkörperchen zeigt. Sollte Jemand — und Ref. dieser Berichte befand sich in solcher Lage — von der sogenannten Spaltbarkeit der Kerne sich nicht überzeugen können, so giebt der Verfasser die Hoffnung nicht auf, dass es ihm noch gelingen werde. (Canstatt's Jahrb. 1851, S. 20.). Wer wollte oder möchte den Verfasser in seinen Hoffnungen stören; allein derselbe erklärt nunmehr selbst, dass der Kern der Eiterkörperchen nicht wirklich in Bruchstücke zerfalle, noch weniger ursprünglich aus solchen zusammengesetzt sei, dass die sogenannte Spaltbarkeit vielmehr als eine künstliche Formveränderung der Kerne angesehen werden müsse, deren Mechanismus schwer zu erklären sei und die an die hygroskopischen Beugungen

und Kräuselungen der Stäbchen der *Retina* erinnern. Somit hat die sogenannte Spaltbarkeit der Kerne ihre Bedeutung für die Genesis der Kerne verloren, und es lohnt kaum der Mühe auf den Gegenstand weiter einzugehen. Auf die cytoiden Körperchen lässt der Verfasser 4) die Kerne, *Nuclei*, folgen. Dergleichen freie Kerne sollen mit grösserer Zuversicht im albuminösen Blastem krebshafter Geschwülste gefunden werden. Die Nummer 5) führt uns endlich zur Kernzelle oder auch schlechthin Zelle. Unter „Elementarzelle" oder „primärer Zelle" versteht der Verfasser ein, gleichsam nur die absoluten Charaktere der Zelle besitzendes Formelement. Sie umschliesst einen meist kugligen, körnigen oder glatten Kern ziemlich genau und oft so dicht, dass von einem Zelleninhalt gar nicht die Rede sein könne (!! R.). Solche Zellen finden sich konstant in der Lymphe und bald sehr spärlich, bald in grösserer Menge im Eiter und Schleim; unter den Bildungsdotter-Zellen, die doch wahrlich indifferent zu nennen sind, und uns über die so ausserordentlich wechselnde Beschaffenheit des Zelleninhaltes Aufschluss zu geben vermögen, sucht sie der Verfasser nicht. Die differenteren Formen der Kernzellen werden eingetheilt in klare und körnige (oder Körnchen-) Zellen, und in einfache und Schachtelzellen. Letztere enthalten in ihrem Innern die Elemente neuer Zellenbildung. Befinden sich im Innern nur nackte Kerne, so sollen sie Kernschachtelzellen heissen; umschliessen sie Kernzellen, so passt nach dem Verfasser der Name: Zellenschachtelzellen. Vielleicht giebt es, meint Henle nach Bruch's Vermuthung, noch eine Form, nämlich Zellen, welche mehrfache Kerne, in Kerne eingeschachtelt, enthalten (! R.). Die gebräuchlichen Namen Mutterzellen, endogene Zellen und ähnliche, vermeidet der Verfasser absichtlich, damit man nicht, wie er meint, verführt werde, irgendwie an endogene Zellenbildung zu denken. Zellenhaltige Zellen sind bisher nur im Krebssaft und auch da nur selten beobachtet worden; die Membran der Schachtelzellen ist in der Regel verdickt. Endlich 6) Körnerhaufen, Conglomerate, granulirte Körperchen, die sich von den Körnchenzellen hauptsächlich durch den Mangel einer distinkten, äusseren Membran unterscheiden. Sie sind immer nur vereinzelt andern Elementarformen beigemengt, im Colostrum den Milchkügelchen, in entzündlichen Exsudaten als Entzündungskugeln (Gluge) den Eiterkörperchen, im Krebssaft den Elementarkörperchen.

So weit geht, wie der Verfasser sagt, die Beschreibung. In Betreff der Genesis sind nun die Elementarkörnchen, also hauptsächlich die Fetttropfen, als die entwickelungsfähige Grundlage vorweg zu nehmen. Aus der Verschmelzung derselben scheinen eie Elementarkörperchen in der Art hervorzugehen, dass eine, anfangs in Essigsäure lösliche Substanz

die Körnchen haufenweise verbinde, worauf dann allmälig das Bindemittel fester, resistenter und das Korn der einzelnen Elementarkörperchen undeutlich werde. Damit die Haufen nicht zu gross werden und bestimmte Grenzen einhalten, kommt die „typische Kraft" zu Hilfe. Zu den cytoiden Körperchen und den Elementarzellen stehen die Elementarkörperchen in einem Verhältniss doppelter Art. Einmal sind sie als frühere Entwickelungsstufen derselben anzusehen, indem entweder eine Hülle um das Elementarkörperchen sich herumlegt und letzteres zum Kern macht, oder, wie es wahrscheinlicher bei den cytoiden Körperchen sei, indem sich das Körperchen in Kernsubstanz und Hülle scheidet. Sodann können cytoide Körperchen auch nachträglich und rückwärts zu Elementarkörperchen umgewandelt werden. Körnchenzellen und Conglomerate stehen untereinander nach dem Verfasser in einem ähnlichen Verhältnisse, wie die Elementarkörperchen zu den cytoiden Körperchen und primären Zellen. Die Körnchenzellen können nach Verlust des Kerns und der Hülle in Conglomerate übergehen, die sich schliesslich in einzelne Moleküle zerstreuen, oder die Moleküle sammeln sich, erzeugen im Innern des Haufens einen Kern und umgeben sich mit einer Hülle. Diese letztere Weise soll ihr Analogon in den Furchungskugeln des Dotters zu Embryonalzellen finden (! R.). Wenn also hiernach um den ganzen nachherigen Zelleninhalt eine Membran sich lege, wenn ferner um einen Haufen Blutkörperchen sich Zellenmembranen bilden (! R.), warum, fügt der Verfasser hinzu, sollten nicht auch bei den Schachtelzellen um Zellen anderer Art sich Zellenmembranen bilden können? Das zur Zellenmembran festwerdende Eiweiss erklärt der Verfasser, müsse für Fibrin gehalten werden (a. a. O. S. 714.). — In dem Kapitel „das fibrinöse Blastem" nimmt Henle Gelegenheit, seine bekannten Ansichten über die Entwickelung des Bindegewebes u. s. w. aus geronnenem Faserstoff des stagnirenden Blutes im Körper zu wiederholen.

Obige Mittheilungen werden genügen, um zu beweisen, dass Referent den Standpunkt Henle's im Eingange richtig bezeichnet habe. Es ist auch nicht schwer zu übersehen und sich zu überzeugen, dass die Auffassung und Beurtheilung des pathischen Materials, als von dem Verf. und von denjenigen Forschern, die ihm gefolgt sind, hauptsächlich nach jenen, in der „allgemeinen Anatomie" veröffentlichten Ansichten über die Bildung der organisirten Formelemente geschehen sei, und dass nunmehr die so gewonnenen Resultate auf die Physiologie zurückwirken müssen. Dieses Verfahren hat der Verfasser auch in seinem Berichte über die Leistungen der allgemeinen Anatomie im Jahre 1850 (Jahresb. 1851, S. 22.) beobachtet. Früher wurde von ihm das Malpighische Stratum als hauptsächliche Grundlage benutzt, um die exogene Zel-

lenbildung zu leugnen und die Körnchen-Theorie zu stützen. Jetzt soll die von Kölliker und mir ursprünglich vertretene Ansicht, dass die etwa freien Kerne des Malpighischen Stratum von zerstörten Zellen herrühren, deshalb minder glücklich sein, weil sonst — die Regeneration der Epidermis durch endogene Zellenbildung erfolgen würde (! R.). Referent ist schon früher und öfters genöthigt gewesen, in vorliegenden Berichten gegen die Körnchen-, Klümpchen- und Kern-Theorie bei der Bildung der organisirten Formelemente aufzutreten; erweiterte Erfahrung haben ihn mehr und mehr in seiner Ansicht bestärkt. Nicht eine einzige Angabe des Verfassers, um jene Theorie in Aufnahme zu bringen, ist beweiskräftig zu nennen. Das Mangelhafte und Irrthümliche liegt nicht allein darin, dass der Verfasser in einer wahrhaft überraschenden Weise nach der anticipirten Theorie die Erscheinung einseitig — man denke nur an die Anfänge der Bildungen durch die Fetttröpfchen — aufnimmt und deutet, sondern es scheint mir ein Hauptfehler auch darin zu liegen, dass der Verfasser und seine Anhänger die Genesis der Formelemente hauptsächlich aus den in den pathischen Exsudaten suspendirten Körperchen erschliessen, und auf die umliegenden Bestandtheile des Körpers, deren Veränderungen und Beziehungen zu den suspendirten Körperchen fast gar keinen, oder doch nur sehr geringen Werth legen. Wie ganz anders die Resultate der Beobachtungen ausfallen, wenn man z. B. bei Hautwunden und darauf folgender Eiterung genau die Wände der Wunde studirt, das haben die Forschungen anderer Beobachter und auch die in diesen Berichten früher besprochenen des Dr. v. **Bock** gelehrt.

In den Beiträgen „zur näheren Kenntniss der *Paludina vivipara* in embryologischer, anatomischer und histologischer Beziehung“ (Zeitsch. f. wissensch. Zoolog. Bd. II. S. 125. u. f.) erklärt Leydig bei seiner früheren Ansicht stehen bleiben zu müssen, dass die Furchungskugeln keine Membranen besitzen. Die in der Umgebung des sich furchenden Dotters so häufig sichtbaren, runden Körperchen, hält der Verfasser, übereinstimmend mit dem Ref., für ausgetretene Tropfen der Grundsubstanz des Bildungsdotters. Diese Deutung wird bei *Palud. vivip.* besonders dadurch gesichert, dass die bezeichneten Körperchen die violette Färbung und die sonstigen physikalischen Eigenschaften mit der Grundsubstanz des Dotters gemein haben. — Desgleichen hat sich Leydig von Neuem für die Umhüllungs- und Klümpchen-Theorie, nach den Ergebnissen seiner Untersuchungen an der Haut der Embryonen, ausgesprochen. Die Haut bestehe nämlich aus bläschenförmigen Kernen, die von einer matteren Grundsubstanz umgeben seien. Nun könne man zwar an manchen Stellen eine Membran sehen, die Kerne und Grundsubstanz umgebe; allein

es sei auch eben so sicher, dass die nackte Umhüllungskugel ohne weiteres sich in Gewebe umsetze. So sollen sich auch hier, wie bei *Pisciola geometrica*, die Pigmentkügelchen um die Kerne in der umhüllenden Grundsubstanz ablagern, und so hüllenlose Pigmentkörper bilden (a. a. O. S. 138.).

Die sogenannten „blutkörperchenhaltende Zellen" sind von Ecker (Sieb. und Köll. Zeitsch. für wissenschaftl. Z. Bd. II. S. 276.) und Günsburg (Müller's Archiv 1850, p. 167.) besprochen worden. Ecker ist der Ansicht, dass Niemand an der Existenz derselben zweifeln könne. In einer melanotischen Krebsgeschwulst fanden sich die Krebszellen mit gelben und braunen Körnern nebst Blutkörperchen gefüllt. Diese Blutkörperchen sind nach der Umhüllungs-Theorie in die angeblichen Zellen hineingekommen und verändern sich später; Neubildungen seien sie nicht. Dieser Deutung schliesst sich auch Günsburg an. Hoffentlich werden die blutkörperhaltenden Zellen ihre Rolle bald ausgespielt haben. (R.)

Kölliker beobachtete an Batrachier-Larven endogene Zellenbildung um Inhalts-Portionen der Mutterzelle im hyalinen Knorpel. Der Verfasser giebt an, dass je in einer Zelle um zwei, aus dem anfänglichen Kerne hervorgegangene Kerne zwei sie ganz erfüllende Tochterzellen entstehen, während zwischen ihnen aus den verschmelzenden Wandungen (!) der verschiedenen Generationen von Zellen, eine dickere Zwischensubstanz sich bilde. (Mikroskop. Anatomie etc. Leipzig 1850, Bd. II. S. 353.) — In der *Subst. grisea centralis* des Rückenmarks unterscheidet Kölliker mit langen Fortsätzen versehene Nervenkörper, die bläschenartige Kerne, einfach oder zu 2, 4, 5, 6, enthalten. Eine Vergleichung der verschiedenen Formen soll hier unzweifelhaft lehren, dass die mehrfachen Kerne von einer Vermehrung der ursprünglichen, einfachen Nuclei durch Theilung herrühren. Der Verfasser unterschied häufig grössere, längliche, einfache Kerne mit einer Scheidewand (!) und zwei Nucleolis, und ebenso nicht selten zwei halbmondförmige, mit glatten Flächen aneinderliegende getrennte Kerne (a. a. O. S. 413.).

Ueber die Ausbreitung „undulirender Membranen" hat v. Siebold einige Beobachtungen mitgetheilt (Zeitsch. f. w. Z. Bd. II. S. 356. u. f.). Nachdem der Verfasser von den undulirenden Membranen an den Samenkörperchen der Tritonen und Salamander sich überzeugt, fand derselbe sie im Innern der geschlängelten Wasserkanäle bei den Lumbricinen wieder, bei welchen der freie Rand membranartiger Vorsprünge sich lebhaft mit undulirenden Schwingungen bewegt. Dergleichen undulirende Membranen enthalten auch die Wassergefässe gewisser Strudelwürmer, des *Gyratrix hermaphroditus*, *Mesostomum Ehrenbergii*, bei welchen sie von anderen Forschern verkannt wurden. Ferner sind solche Membranen nach

zuweisen in einem besonderen Gefässsystem verschiedener Trematoden, *Diplozoon paradoxum*, *Aspidogaster conchicola*, *Distoma echinatum* u. a. Unter den Infusorien ist die Gattung *Trichodina* durch eine undulirende Membran ausgezeichnet, welche den unteren Rand des Körpers kranzartig umgiebt, und durch ein festes, gezähntes Gerüste unterstützt wird. Endlich ist v. Siebold der Ansicht, dass das *Haematozoon* (*Trypanosoma Sanguinis Gruby*) kein selbstständiges Thier sei, sondern einfache oder in Bündel spiralig zusammengedrehte Flimmermembranen vorstelle, die im Blute des Frosches und der Fische umhertreiben. Wahrscheinlich kommen bei den genannten Thieren im Bereiche des Blut- oder Lymphgefässsystems flimmernde Membranen vor, von welchen sich einzelne durch irgend einen Zufall bei ihrer Entwickelung von dem Mutterboden lostrennen und in die Blutcirculation gerathen.

Bruch hat in seiner Abhandlung „Mikroskopische und mikrochemische Aufzeichnungen" (Henle und Pfeufer Zeitschrift Bd. IX. S. 156. u. f.) die verschiedenen Fälle verzeichnet, in welchen das Ansehen eines Hohlraums in und an einer Zelle entstehen kann (a. a. O. S. 208.). Es geschieht dieses nach dem Verfasser: 1) durch Austreten eines Theiles des flüssigen, homogenen Zelleninhalts (Glaskugeln, Hyalinkugeln, Eiweisstropfen); 2) durch Endosmose und unvollständige Mischung der imbibirten Flüssigkeit mit dem Zelleninhalte; 3) durch partielles Aufblähen des, einen Körnerhaufen (Klümpchen) konstituirenden Bindemittels; 4) durch partielles Abheben einer wahren Zellenmembran; 5) durch endogene Zellen oder bläschenförmige Kerne mit wasserhellem Inhalte, mögen dieselben weitere Formtheile enthalten oder nicht; 6) durch spontanen Verlust oder künstliche Zerstörung des Kerns in einer verhornten Zelle mit trübem oder körnigem Inhalte; 7) durch Formveränderungen, Falten, Runzeln oder theilweises Kollabiren der Zellenmembran mit ungleicher Vertheilung des Zelleninhalts; 8) durch optische Täuschung, in Folge der Spiegelung und willkürlichen Einstellung des Focus. Das Ueble bei der Sache ist, dass, wie der Verfasser selbst bemerkt, die Unterscheidung der aufgeführten und auch noch zu vermehrenden Möglichkeiten im concreten Falle nicht selten mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Referent schliesst an diese Bemerkungen noch die Mittheilung Bruch's, dass sich die sogenannten Faserstoffschollen des Blutes (Nasse) als Epitheliumzellen erweisen, die aber nicht von der Gefässwand, sondern von der äusseren Haut, und zwar nicht immer des Objektes, sondern in der Regel des Beobachters herstammen und zufällig in das Präparat hineingefallen sind. (Die Faserstoffschollen, a. a. O. S. 216. u. f.)

Specieller Theil.

Eier und Saamenkörperchen.

Die kleinsten Eier des *Argulus foliaceus* sind nach Leydig (Zeitsch. f. w. Z. Bd. II. p. 340.) klare, runde Bläschen oder Zellen, deren bläschenförmiger Kern viele Kernkörperchen enthält. Sie wandeln sich dadurch in Eier um, dass sie aus der runden in die ovale oder längliche Gestalt übergehen und der feinkörnige Inhalt zu Fettkörperchen wird. Zugleich schwinden allmählig die Kernköperchen (Keimflecke), später auch der Kern (Keimbläschen), so dass in reifen Eiern von beiden Gebilden nichts mehr zu sehen ist.

Die Entwickelung der Saamenkörperchen bei *Argulus foliaceus* (a. a. O. p. 342.) geschieht nach dem Verfasser auf folgende Weise. In den Hodenbläschen befindet sich eine dichte Lage von Zellen. Werden dieselben isolirt, so unterscheidet man helle, grosse Mutterzellen, welche mehrere helle Bläschen enthalten, die von dem Verfasser ohne Weiteres für Kerne gehalten werden. In diesen freien Bläschen erkennt man dann je ein fadenförmiges Saamenkörperchen aufgerollt. — Bei *Paludina vivipara* (a. a. O. p. 182. seqq.) fand Leydig, wie Siebold, zweierlei Saamenkörperchen, die haarförmigen und wurmförmigen. Die haarförmigen Spermatozoen entwickeln sich in Zellen von 0,0120''', welche eine verschiedene Anzahl bläschenförmiger Kerne (! R) und zwischen denselben gelbliche, scharf kontourirte Körperchen enthalten. Daneben sieht man Bläschen von der Grösse, wie die in den Zellen enthaltenen, angeblichen Kerne, zu Gruppen vereinigt und nach einer Seite in einen stielartigen Fortsatz verlängert. Die Gruppen sind von keiner Membran umhüllt. Später wachsen die Bläschen auch nach der entgegengesetzten Seite in einen Fortsatz aus, so dass sie etwa das Ansehen spindelförmiger Zellen annehmen. Um diese Zeit liess sich in ihnen mehrmals das haarförmige Saamenkörperchen im aufgerollten Zustande erkennen. Schliesslich beobachtet man die Saamenkörperchen frei und in Gruppen vereinigt. Auch die wurmförmigen Sparmatozoen entwickeln sich, wie schon v. Siebold angegeben, in Mutterzellen von 0,024''' Grösse, die eine Anzahl Tochterzellen und orangegelbe Körnchen bergen. Weiterhin verwandeln sich die frei gewordenen Tochterzellen in der Art, dass sie zuerst nach der einen Richtung sich verlängern und später nach der entgegengesetzten Richtung einen stielartigen Fortsatz entwickeln, wobei der Kern mit dem Kernkörperchen sichtbar bleibt. In Folge weiterer Ausbildung wird der Kern kleiner und schwindet; die ganze Zelle

wird gestreckter und der stielartige Fortsatz spaltet sich in mehre Fasern oder Cilien.

Ueber die Entwickelung der Spermatozoen von *Campanularia geniculata* giebt M. S. Schultze folgende Mittheilungen (Müll. Archiv 1850, Heft I. S. 59.). Auch hier wachsen kernhaltige Zellen nach einer Richtung in einen, nach und nach länger und haarfein werdenden Fortsatz aus, während der Kern schwindet. Dieser Fortsatz zeigt eine eigenthümliche langsame Bewegung. Andere Zellen dagegen haben sternförmige und spindelförmige Gestalt; von den Strahlen ist einer beweglich, die übrigen unbeweglich.

Das genetische Verhältniss dieser beiden Formen zu den erst beschriebenen hat sich jedoch nicht mit Sicherheit ermitteln lassen. Wahrscheinlich sei es, dass der bewegliche Fortsatz nach einiger Zeit zu einem unbeweglichen werde und ein neuer beweglicher, gewöhnlich an der gegenüber liegenden Stelle, hervortrete u. s. f. Wie übrigens aus den bezeichneten Formen die reifen, mit einem runden Köpfchen und einem langen, äusserst feinen Schwänzchen versehen Saamenkörperchen hervorgehen, ist dem Verfasser nicht möglich gewesen zu beobachten.

Epithelialgebilde.

Ausführliche Beobachtungen über die Oberhaut hat Kölliker angestellt (Mikroskop. Anatom. Bd. II. S. 45. u. f.). Die Malpighische Schleimschicht besteht nach dem Verfasser, wie dieses bereits Referent gegen Henle bemerkte, in der ganzen Dicke aus kernhaltigen Zellen; nirgends findet sich unmittelbar über dem Corium ein flüssiges, freie Kerne und Körnchen führendes Cytoblastem; die untersten Zellen sitzen unmittelbar auf jener, von den Englischen Anatomen (Bowman u. A.) mit dem Namen „*basement membrane*“ bezeichneten Grenzschicht der Lederhaut auf. Diese unterste oder innerste Zellenschicht besteht nach Kölliker fast ohne Ausnahme aus länglichen, cylinderförmigen Zellen, die senkrecht gegen die Oberfläche der Lederhaut gerichtet sind; ihre Länge beträgt 0,0033‴—0,0045‴, ihre Breite 0,0025‴—0,003‴. Auf dieselben folgen in den meisten Gegenden länglich-runde oder selbst runde Zellen in mehrfacher Schicht; nur an einigen Orten (Hand, Fuss, am freien Rande der Augenlider, Nagel, äussere Haarscheide) sind hie und da zwischen die runden und länglichen Zellen zwei, selbst drei Lagen länglicher, senkrecht stehender Zellen eingeschoben, so dass die Schleimschicht dadurch in ihren tiefsten Lagen ein streifiges Ansehen erhält. Der Inhalt der Zellen ist nie ganz flüssig, sondern fein granulirt durch verschiedene deutlich ausgeprägte Körnchen, die in den äusseren Zellenschichten der Schleimschicht

spärlicher werden. Der Kern erscheint als Bläschen, oft mit einem *Nucleolus* und liegt central in den grösseren Zellen.

In Betreff der lang gezogenen Zellen der innersten Schicht des *Stratum M.* kann Referent eine Bemerkung nicht unterdrücken. Das Faktum selbst ist nicht zu bestreiten; allein es kann die Frage aufgeworfen werden, ob man natürliche Produkte vor sich habe, zumal nicht ganz selten an Hautstücken aus derselben Gegend statt der länglichen Zellen vielmehr solche, die nach allen Dimensionen ziemlich übereinstimmende Durchmesser besitzen, erscheinen. Ganz gewöhnlich benutzen wir zur Untersuchung der Epidermis die Schnittchen getrockneter Hautstücke. Solche Hautstücke dürfte man sich als aus zwei Platten, dem Corium und der Hornschicht der Epidermis, bestehend zu denken haben, die durch die Schleimschicht verbunden werden und ursprünglich genau aneinander passen. Beim Trocknen der Haut wird dieses Gefüge, wegen des verschiedenen Wassergehaltes und der abweichenden physikalischen und chemischen Eigenschaften bei den Platten, nothwendiger Weise gestört, und die dabei stattfindenden Zerrungen werden ihre mechanischen Wirkungen auf die nachgiebige Schleimschicht ausüben. Vor Allem aber scheint es dem Referenten, als ob unter den grade vorliegenden Verhältnissen die innerste, unmittelbar auf dem Corium aufliegende Schicht der durch ihren zähflüssigen Inhalt ausgezeichneten Zellen bei den Zerrungen betheiligt sein und so künstlich die langgezogenen Formen annehmen müsse. Bei Untersuchung der Form der Zellen eines mehrfach oder selbst auch nur einfach geschichteten Epitheliums an einem scheinbaren Durchschnitt, wie z. B. an einer Falte oder, wo die Zellen auf einer gekrümmten Fläche irgend welcher Art (Haarsack) liegen, da zeigt die unterste Schicht der Zellen im mikroskopischen Bilde, bei nicht scharfer Abgrenzung des Substrats, ganz gewöhnlich ein streifiges Ansehen, obschon unter den losgelösten, freien Zellen keine cylindrischen zu bemerken sind. Das bezeichnete streifige Ansehen scheint nur dadurch zu entstehen, dass, bei der undeutlichen Abgrenzung des Epitheliums und Substrats, nicht blos die in einer Ebene gelegenen, sondern höher und tiefer stehende Zellen, mit ihren seitlichen Conturen sich ergänzend und verlängernd, in das mikroskopische Bild des scheinbaren Durchschnittes aufgehen. In Berücksichtigung dieser Angaben mag es Referent nicht verhehlen, dass er sich nicht davon habe überzeugen können, die innersten Zellen des *Strat. M.* besässen auch im natürlichen Zustande cylindrische Gestalt. (Vergl. hierüber den Bericht über den Nagel.)

Hinsichtlich der Färbung der Haut bemerkt Kölliker, dass das Pigment theils in den Kernen in Gestalt eines feinkörnigen oder mehr homogenen Farbstoffes, theils in den

Zellen selbst in Form von Pigmentkörnchen anzutreffen sei. Bei leichten Färbungen sind meist nur die Kerne, und zwar nur der untersten Zellenschicht des *Strat. M.* betheiligt; dunkle Nüançen werden dadurch hervorgebracht, dass die Färbung auf 2, 3, 4 und mehrere Zellenschichten sich erstreckt oder auch dadurch, dass Pigmentablagerung reichhaltiger in den tiefsten Schichten stattgefunden; öfters sind beide Fälle vereint. — Die Messungen der Dicke der gesammten Oberhaut stimmen im Allgemeinen mit denen Krause's überein: am Kinn, der Wange und Stirn, den Augenlidern und am Gehörgange $\frac{1}{75}$ — $\frac{1}{30}$'''; am Nasenrücken, der Brustwarze und Brust beim Weibe, am Rücken der Zehen und Finger, am Halse, Rücken, an der inneren und äusseren Seite des Oberschenkels, am *Scrotum*, den *Labia majora* $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{25}$'''; am Rande der Augenlider, Brust und Brustwarze des Mannes, Kopfhaut, Kinn, *Penis, Praeputium* und *Glans penis* $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{16}$'''; an den rothen äusseren Theilen der Lippen, am Handrücken $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{10}$'''; an der Beugeseite der Finger und Zehen $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{7}$'''; an der Handfläche beim grössten Wechsel bis $\frac{1}{2}$''', an der Fusssohle desgleichen bis $1\frac{1}{3}$'''. Die absolute Dicke des *Strat. Malp.* an der Basis der Papillen schwankt zwischen 0,007 — 0,16'''; sie beträgt im Mittel da, wo dasselbe stärker ist, 0,04''', wo es schwächer ist — 0,02'''. Die Hornschicht schwankt in der Dicke zwischen 0,005''' — 1'''. An vielen Stellen des Gesichts, an der behaarten Kopfhaut, am *Penis*, der Eichel, der Brustwarze und Brust des Mannes, an den *Labia maj.* und *minora*, am Rücken und Halse übertrifft die Schleimschicht die Hornschicht, je nachdem man die Messung von der Basis oder Spitze der Papille aus macht, um das 3—6fache oder um das 2—3fache; an der Eichel verhalten sich beide Schichten zuweilen ganz gleich. An den übrigen Körpergegenden sind entweder beide Schichten sich gleich (am äussersten Gehörorgane, an der Beugeseite der zwei ersten Abschnitte der Extremitäten), oder die Hornschicht übertrifft die Schleimschicht um das 2—5fache, selbst um das 10—12fache. Wo die Hornschicht das *Stratum Malpig.* übertrifft, beträgt die Dicke derselben 0,1 — 04''', wo sie nachsteht, 0,01''' im Mittel.

Hinsichtlich der physiologischen Regeneration und des Wachsthums der Oberhaut bestreitet Kölliker die Ansicht, dass die Abschuppung eine Folge des andauernden und allmähligen Absterbens der etwa nicht hinlänglich ernährten äussersten Epidermisschichten oder Zellen sei, und spricht sich dahin aus, dass vielmehr nur durch äussere mechanische Einwirkungen die äussersten Theile der Epidermis entfernt wurden und, wo dieses geschehen, die Ursache zur Regeneration und zum Wachsthum der Oberhaut eintrete. Die einzige Ausnahme von dieser Regel zeige sich am *Praeputium penis* oder *clitoridis* wegen des *Smegma*, welches hauptsächlich

Epidermiszellen jener Gegend enthalte. Dass die Bildung neuer Zellen in der Schleimschicht statthabe, darüber sei kein Zweifel. Schwieriger dagegen sei zu ermitteln, von welcher Zellenschicht derselben sie ausgehe. Der Verfasser hält es für das Beste, die Neubildung von Zellen, und zwar um Inhaltsportionen, in die rundlichen kleinsten Zellen der tieferen Lagen der Schleimschicht zu verlegen. Die sehr naheliegende und wahrscheinlichste (R.) Annahme, dass diese Zellenbildung in der innersten Schicht grösserer, künstlicher oder natürlicherweise cylindrisch geformter Zellen von statten gehe, glaubt der Verfasser durch die Bedenken beseitigen zu müssen, dass unter solchen Umständen häufiger, als es der Fall ist, rundliche Zellen zwischen den länglichen auftreten, und dass an solchen Orten, wo nur die länglichen Zellen pigmentirt seien, abwechselnd ein oder zwei Pigmentlagen zur Beobachtung gelangen müssten. Diese Bedenken scheinen dem Referenten dadurch gehoben zu werden, dass die Zellenbildung nicht gleichzeitig von allen Zellen der innersten Lage, sondern nur von vereinzelten ausgeführt werde, und eine ganz scharfe Grenze der pigmentirten Zellenschicht sich kaum sicher ziehen lasse (a. a. O. S. 62—69.).

Die Controverse über das Epithelium der *Bursae mucosae* u. s. w. hat auch in diesem Jahre fortgedauert. Luschka beschreibt das Epithelium an der von ihm benannten *Bursa mucosa patellaris profunda* (Müll. Arch. 1850, Heft V. S. 523. u. f.). Es zeigte sich dasselbe unter der Form meist polygonaler Plättchen von 0,036 mm. im mittleren Durchmesser. Der Kern ist nur bei gedämpftem Lichte und in schwachen Umrissen sichtbar; häufig fehlt er gänzlich. Ausserdem kommen Bildungen vor, die der Verfasser für junges Epithelium halten möchte. Es waren rundliche, fein granulirte Körper mit und ohne Kern in allen möglichen Uebergangsstufen bis zu vollständigen Plättchen. Aehnliche Resultate erlangte der Verfasser bei der Untersuchung der verschiedensten Schleimbeutel, so dass die Anwesenheit eines solchen Epitheliums als Kriterium einer wirklichen *Bursa mucosa*, zum Unterschiede blosser Bindegewebslücken, betrachtet werden müsse. (Vierordt's Arch. für physiologische Heilk. 1850, S. 607.) — Kölliker spricht seine Ansicht dahin aus, dass bei den Synovialsäcken des Muskelsystems ohne Ausnahme an gewissen Stellen Epithelium vorzufinden sei, dass dieselben aber, da das Epithelium an einzelnen Stellen fehle, nicht völlig den serösen Säcken gleichzustellen sein. Das Epithelium der Schleimbeutel besteht aus einer meist einfachen Lage kernhaltiger Zellen, die sich nicht leicht isoliren lassen. Ihre Grösse beträgt 0,004 — 0,007'''; der rundliche, leicht abgeplattete Kern hat einen Durchmesser von 0,0025 — 0,003''' und enthält einige Fettkörnchen. (Mikrosk. Anat. Bd. II. S. 229, 232.)

Die *Bursae mucosae subcutaneae* dagegen hält der Verfasser für blosse Bindegewebslücken, für Maschenräume im Unterhaut-Zellgewebe (a. a. O. S. 10.).

Das Ependyma der Gehirnhöhlen besteht bei Thieren nach Kölliker aus Flimmerepithelium von rundlichen, polygonalen Zellen, die unmittelbar auf der Nervensubstanz aufsitzen. Beim Menschen dagegen findet man zwar sehr häufig als Substrat eine Bindegewebsschicht, so wie sie Virchow beschrieben; allein ebenso häufig liegen die Zellen unmittelbar auf der Nervensubstanz auf, so dass man die ersteren Fälle in Berücksichtigung der Thiere den konstanten (? R.) pathologischen Entartungen anreihen könnte (a. a. O. S. 493 und 494.). — Bei *Helix hortensis* wimpert nach Leydig nicht die ganze Innenfläche des Schlundes, sondern nur bestimmte Längsstriche von wimpernden Cylinderzellen; dazwischen liegen wimperlose Cylinderzellen. (Ueber *Palud. virip.* Zeitsch. f. w. Z. Bd. II. S. 161.) — Nach Birkett haben die Ausführungsgänge der Milchdrüsen von den *Sinus lactei* an bis zu den letzten Verzweigungen pflasterförmiges Epithelium; die *Sinus lactei* selbst besitzen gemischte, cylinderförmige und rundliche polygonale Zellen. *(The diseases of the breast*, Lond. 8. p. 6.; Henle's Jahresb. d. J. 1850, S. 28.)

Nagel.

Nach Kölliker sind die Leistchen und Blätter der *Matrix* und des Nagelbettes mit einer Reihe kurzer Papillen von 0,008—0,016''' besetzt. Mit Henle beschreibt der Verfasser im Grunde des Nagelfalzes einige quere Falten mit stärkern, nach vorn gerichteten Papillen von 0,07—0,1'''; wo die Blätter vorn aufhören, treten ferner einzelnstehende Papillen auf. Die Angabe Weber's, dass am kleinen Zehen die Papillen nicht auf Leistchen stehen, passt nicht für alle Fälle. Der Nagelwall oder die die Nagelwurzel deckende Partie des Coriums besitzt keine Leistchen und selten hie und da Papillen. Der Nagel selbst soll von der Wurzel ab auch durch den Körper hindurch an Dicke zunehmen und nur an dem freien Ende, wegen stärkerer Abplattung der Epidermiszellen, etwas dünner werden. Wie an der Wurzel, so, bemerkt der Verfasser sehr richtig, geht der Nagel auch an den Seitentheilen mit zugeschärften Rändern aus. Das *Strat. M.* soll noch schärfer als bei der gewöhnlichen Oberhaut von der harten äusseren Hornschicht (Nagel) sich scheiden. Nach des Referenten Beobachtungen tritt dieses nur an dem Nagelkörper deutlich hervor. Der Verfasser giebt ferner an, dass das *Stratum Malp.* in einer ganz kleinen Ausdehnung auf die obere Seite des Nagels sich erstrecke. Diese Angabe kann zu Irrthümern verleiten. Das *Strat. M.,* welches nämlich auf den Rücken des Nagels tritt, gehört nicht dem eigent-

lichen Nagel an, sondern der Fortsetzung der *Cutis* (dem Nagelwalle) und seiner Oberhaut, die von hinten oder oben und zum Theil seitlich den Rücken des Nagels scheidenartig bedeckt. An dem Nagelkörper stösst die Schleimschicht, nach dem Verfasser, unmittelbar an die Leisten der eigentlichen Nagelsubstanz. Diese Angabe geht von der fraglichen Ansicht aus, dass die Zellen des Nagelbettes jener Gegend sich direkt in die Nagelsubstanz umwandeln. Referent, der nicht dieser Ansicht ist, sieht das *Strat. M.* jener Gegend erst an eine lockere Schicht hornartiger Zellen grenzen, die dann die Leistchen der eigentlichen Nagelsubstanz berührt. An der Wurzel misst die Schleimschicht hinten auf der unteren Seite 0,12, dicht hinter dem Rande der Wurzel 0,24—0,26‴, am Nagelkörper (an den Blättern mehr nach hinten) 0,04—0,05‴, in der Mitte 0,06‴, zwischen den Blättern 0,032—0,04‴. Die innerste Schicht wird auch hier nach dem Verfasser aus cylindrischen Zellen gebildet, mit Ausnahme an der *Matrix*. Diese Angabe, die Referent bestätigen kann, ist von Interesse für die oben entwickelte Ansicht, dass diese länglichen Zellen nur Kunstprodukte seien. An der *Matrix* nämlich beobachtet man regelmässig, dass die Nagelwurzel bei Leichen von dem untenliegenden *Strat. Malpigh.* sich abtrennt, und dass so eine an Durchschnitten leicht sichtbare Lücke gebildet wird. Wenn nun der Nagel mit dem bezüglichen Hautstück behufs der Anfertigung von Durchschnittchen getrocknet wird, so fallen die mechanischen Zerrungen hier weg, und grade auch an dieser Stelle sieht man die innerste Schicht der Zellen des *Strat. M.* nicht langgezogen. — Hinsichtlich der Bildung und des Wachsthums des Nagels hat sich der Verfasser im Allgemeinen an die Darstellung des Referenten angeschlossen, indessen kommen doch bemerkliche Abweichungen vor. Nach Kölliker hat die Bildung des eigentlichen Nagels an allen Stellen statt, wo dieselben mit dem *Strat. M.* in Verbindung steht; mit anderen Worten, an seiner ganzen untern Fläche, mit Ausnahme des freien, vorderen Randes; ferner bei vielen Nägeln an einer ganz kleinen Stelle der oberen Fläche der Wurzel; endlich am hintern Wurzelrande. Die Theile der Wurzel wachsen am raschesten, viel langsamer die am Nagelkörper, was dadurch bewiesen werde, dass der Nagel an der Grenze zwischen Wurzel und Körper nicht viel dünner sei, als vorn am Körper selbst, und dass an der Wurzel der Uebergang der Zellen des *Strat M.* in die Nagelzellen leicht, am Körper dagegen nicht, oder sehr schwer nachzuweisen sei. Durch beständigen Ansatz neuer Zellen am Wurzelrande wächst der Nagel nach vorne, durch das Hinzutreten an der unteren Fläche verdickt er sich. Das Längenwachsthum überwiege dasjenige in der Dicke. Es soll ferner beim Wachsthum des Nagels — was Ref. nicht ganz verstanden hat —

die Schleimschicht desselben ihre Lage durchaus nicht verändern, sondern nur die Hornschicht, die beständig nach vorn geschoben werde. Die Ansicht des Ref., dass die Nagelsubstanz am Körper von unten her keine Verdickungsschichten erhalte, glaubt Kölliker durch folgende Angaben widerlegt zu haben. 1) Die Bildung von Nagelsubstanz auf dem ganzen Nagelbette nach abgefallenen Nägeln. 2) Die zunehmende Dicke des Nagelkörpers nach vorn. Diese Verdickung sei zwar in seltenen Fällen gar nicht vorhanden, allein dennoch müsse der Uebergang von Hornzellen an den Nagelkörper auch dann statuirt werden, weil sonst unerklärlich sei, warum der Nagel gleich dick bleibe und sich nicht, wie am freien Rande, wegen der angeblich fortwährenden Abplattung der Zellen, bei mangelnder Zufuhr neuer Plättchen, verdünne. 3) Die senkrechte und unregelmässige (R.) Stellung der Zellen unter dem Nagelkörper spreche zwar im Allgemeinen nicht für den Uebergang derselben in die Nagelsubstanz; dennoch liegen diese Zellen, welche der Verfasser natürlich zum *Strat. M.* rechnet, zwischen den Leistchen fast ohne Ausnahme horizontal, namentlich zunächst dem Nagel. Auch überzeuge man sich an Querschnittchen überall da, wo die Leistchen des Nagelkörpers an der unteren Fläche entwickelter sind, ziemlich leicht von dem Uebergange der bezeichneten Zellen in Nagelplättchen. Zwischen den Leistchen sei ein direkter Uebergang nicht zu beobachten, doch spreche für denselben der Umstand, dass die tiefsten und innersten Hornzellen des Nagelkörpers viel weniger abgeplattet seien als die mehr nach aussen liegenden. Zur Verstärkung dieser Angabe fügt der Verfasser noch hinzu, dass, bei der Ansicht des Ref., die durchaus gleichbleibende Gestalt und der Mangel jeglicher Abplattung der in Rede stehenden Zellen kaum zu erklären sei. Endlich 4) spreche für des Verfassers und gegen des Referenten Ansicht das Auftreten oder die Vergrösserung der Leistchen an der unteren Fläche des Nagelkörpers.

Referent hat bereits im Berichte des vorigen Jahres auf die leider noch nicht veröffentlichten Beobachtungen des hiesigen praktischen Arztes Herrn Ammon über den Nagel hingewiesen und erlaubt sich nunmehr einige Resultate derselben, mit Rücksicht auf die vorliegende Controverse, hier mitzutheilen. Zunächst hat sich bei dieser Untersuchung (besonders am Nagelgliede der grossen Zehe) ergeben, dass Papillen nicht auf dem ganzen Nagelbette, sondern nur an dem Theile, den ich mit der eigentlichen *Matrix* des Nagels bezeichne, vorzufinden sind. In der Nähe des Grundes des Nagelfalzes stehen sie frei, sitzen dann schräg, nach der Spitze des Fingers gerichtet, auf den Leistchen bis zur Grenze der *Lunula*, wo die Leistchen ihre grösste Höhe erreicht haben und sich in die nicht mehr höher werdenden Blätter fort-

setzen. Auf den Blättern des eigentlichen Nagelbettes fehlen sie und finden sich erst wieder an der vorderen Grenze desselben da, wo die Bildung der gewöhnlichen Epidermis ihren Anfang nimmt. So ist also diejenige Stelle des Falzes der Lederhaut, über welche der eigentliche Nagel in einer mehr durch die Blätter befestigten Lage hinweggeschoben wird, sogar durch Abwesenheit der Papillen ausgezeichnet. Von der Malpighischen Zellenschicht wird nur — so lehrten die Untersuchungen — derjenige Theil, welcher den Grund des Falzes und die eigentliche *Matrix* bis zur Gegend der *Lunula* bekleidet, in Nagelsubstanz verwandelt. Das auf dem eigentlichen Nagelbette befindliche *Strat. M.* verwandelt seine Zellen zur Bildung einer verhältnissmässig lockeren Hornschicht, deren Zellen sich nur an die Nagelsubstanz anlegen, in ihrer Stellung gegen die letzteren sich genau nach der mechanischen Wirkung des über sie hinweggleitenden Nagels richten, und die bei langen Nägeln, die nicht gereinigt sind, auch an dem freien Rande derselben (an der Unterfläche) als lockere Zellenschicht vorgefunden werden. Ein Theil derselben, durch den Nagel vorwärts gedrängt, füllt den Raum zwischen dem freien Rande des Nagels und der Fingerspitzen an und bildet mit anderen Unreinlichkeiten den Schmutz daselbst. Von den Zellen des *Strat. Malp.*, welche an jener dem Rücken des Nagels zugewendeten Fläche des Vorsprungs der Lederhaut sich befinden, wird gleichfalls kein Theil in Nagelsubstanz verwandelt; aus ihnen bildet sich die dem Nagel innig anliegende Hornschicht, welche scheidenartig die Wurzel und zum Theil die Seiten des Nagels bekleidet. Kölliker und Referent stimmen darin überein, dass der Uebergang der Zellen des *Stratum M.* in Nagelsubstanz an den von dem Ref. bezeichneten Stellen sicher und leicht nachzuweisen sei. Kölliker glaubt aber, dass das Vorschieben der Nagelsubstanz hauptsächlich durch die prävalirende Thätigkeit des *Strat. M.* am Grunde des Hautfalzes bewirkt werde, und dass von dem Nagelbette, so weit es auch nach dem Ref. die *Matrix* darstellt, nur Verdickungsschichten entstehen. Die Betheiligung des Grundes an der Nagelbildung ist indess ausserordentlich gering; die Nagelwurzel läuft ganz zugeschärft nach hinten aus; die prävalirende Thätigkeit ferner der Zellen am Grunde ist durch Nichts erwiesen, steht im Widerspruch mit der Homogenität der Nagelsubstanz an der Nagelwurzel und ist sicherlich ihrer mechanischen Wirkung nach viel geringer anzuschlagen, als die Wirkung der vegetirenden Zellen, welche nur zur Verdickung des Nagels verwendet werden sollen, da ja diese Verdickung an der Wurzel des Nagels so auffallend ist. Es ist daher nach des Ref. Ansicht unmöglich, das Vorwärtsdrängen des Nagels aus der Vegetation der Zellen am Grunde allein herzuleiten. Es muss vielmehr an allen

Stellen, wo der Nagel sich bildet, die Bewegung des Nagels nach der Fingerspitze hin unterstützt sein, und Ref. sieht in der Richtung der Papillen nach der Fingerspitze hin dieses unterstützende Moment. Dass der Uebergang der Zellen an dem eigentlichen Nagelbette — jenseits der Grenze der *Lunula* — in Nagelsubstanz schwierig, ja wohl direkt gar nicht nachzuweisen sei, hat und wird Kölliker zugestehen müssen, die scharfe Abgrenzung der betreffenden Zellenschicht von der eigentlichen Nagelsubstanz an dickeren Schnittchen, gegenüber dem Verhalten an der Nagelwurzel, ist sehr auffallend und kann unmöglich durch die angenommene langsamere Bildung der Nagelsubstanz daselbst begreiflich gemacht werden. Auf der anderen Seite darf es wahrlich nicht befremden, dass diese Abgrenzung weniger und nicht deutlich an dünnen Schnittchen hervortrete. Vielmehr drängen: die häufig ungeregelte Stellung der unmittelbar die Nagelsubstanz berührenden Hornzellen, die Umstände ferner, dass die Hornzellen, ohne weitere Verwandlung und in Uebereinstimmung mit den äussersten des Nagelbettes, an der unteren Fläche des freien Nagels vorgefunden werden, und dass die in Rede stehende Schicht von Hornzellen kontinuirlich und allmählig sich verdickend in die Hornschicht der Epidermis der Fingerspitze sich prächtig verfolgen lassen; — alles dieses drängt zu der Ansicht, dass die bezeichnete Hornzellenschicht sich nicht in Nagelsubstanz verwandele, sondern als Polster für den hinübergleitenden Nagel diene und sich ganz analog der äusseren Haarwurzelscheide und der an dem Rücken des Nagels in der Umgebung des Hautfalzes sich befindenden Hornschicht verhalte. Diese Schlüsse sind aus dem Verhalten der in Rede stehenden Hornzellenschicht selbst zu ziehen.

Andere Momente für die Ansicht des Ref. ergeben sich aus dem Verhalten der Nagelsubstanz, und dieses führt zugleich zur Besprechung der Einwürfe Kölliker's. Die Bildung von Nagelsubstanz oder richtiger einer festeren Hornschicht auf dem Nagelbette nach abgefallenen Nägeln ist eine leicht zu erklärende Erscheinung, da ja überhaupt nicht die Bildung von Hornzellen auf dem eigentlichen Nagelbette, sondern nur der Uebergang in Nagelsubstanz geleugnet wird. Dagegen ist allgemein bekannt, dass der sich nun bildende Nagel vom Falze her gegen die Fingerspitze und über das Nagelbett hinweg in ganzer Dicke vordrängt. Ferner nimmt die Nagelsubstanz an normal gebildeten Nägeln, wie Ref. sieht, weder in der Mitte, noch an den zugeschärften Seitenwänden, auf dem eigentlichen Nagelbette, an Dicke zu. Eine mehr scheinbare, überall gleiche Verdickung des Nagelkörpers wird dadurch bewirkt, dass die, auf dem eigentlichen Nagelbette gebildeten, lockern, wenig abgeplatteten Hornzellen in einer dünnen Schicht an dem Nagelkörper beim Abziehen

haften. Die eigentliche Nagelsubstanz dagegen verdickt sich, wie Messungen lehren, jenseits der *Lunula* nicht, und die Verdünnung des Nagels am freien Rande ist dabei nicht allein unerklärlich, auch nicht aus der Abplattung der bereits fertigen Hornzellen herzuleiten, sondern vom Austrocknen des Nagels abhängig. Desgleichen verträgt sich sehr wohl mit der Ansicht des Referenten, dass die Hornzellen des eigentlichen Nagelbettes, beim Hinübergleiten des Nagels, zwischen den Leistchen desselben eine mehr horizontale Lage erhalten, dass sie dagegen in ihrer Stellung mehr gestört werden, wo die Vorsprünge des vorwärtsdrängenden Nagels sie treffen, und endlich ganz besonders, dass sie wenig Abplattung zeigen und sich in der Gestalt so überaus gleich bleiben, da sie eben nicht in Nagelsubstanz verwandelt werden. Es ist endlich bekannt, dass die untere Fläche des Nagels in Betreff der Leistchen mit den Blättern und Furchen der Oberfläche des Nagelbettes korrespondirt, und Ref. sieht darin eine passende Vorrichtung, um den Nagel in mehr befestigter Lage über das Nagelbett hinweggleiten zu lassen. Allein diese Uebereinstimmung ist noch vielmehr vorhanden zwischen der unteren Fläche des Nagelkörpers und demjenigen Theile der *Matrix* an der Grenze der *Lunula*, von welchem die Bildung der untersten Nagelschicht abhängig ist. Denn die Zahl der Leistchen am Körper des Nagels stimmt ganz überein mit der an der Matrix in dem vordersten Bezirke der Lunula; wogegen auf dem Nagelbette zuweilen zwei Leistchen des Nagelkörpers in die Furche zwischen zwei Leistchen des Nagelbettes eingreifen. Unrichtig ist aber die Angabe, dass die Leistchen am Nagelkörper sich vergrössern. Hiernach kann kein Zweifel darüber obwalten, dass alle Umstände für die Nichtbildung von Nagelsubstanz an dem eigentlichen Nagelbette sprechen.

Vom Prof. Berthold sind Beobachtungen über die Zeitdauer mitgetheilt, während welcher die Nägel zu verschiedenen Jahreszeiten, an verschiedenen Körperstellen und nach Verschiedenheit des Alters der Individuen sich erneuern. (Müll. Arch. 1850, Heft II. p. 156.)

Haare.

Kölliker verdanken wir erneute Untersuchungen über die Haare des menschlichen Körpers. (Mikroskopische Anatomie Bd. II. p. 98. seqq.) An der *Labia minora* finden sich nach dem Verfasser nicht bei allen Individuen Härchen. Das Zusammenstehen der Haare zu je 2 – 5 zeigt sich in vielen Fällen auch bei Erwachsenen, doch vorzüglich nur bei Wollhaaren, z. B. am Halse, am Hand- und Fussrücken, während die Kopfhaare, wie beim Embryo, nur vereinzelt anzutreffen sind. Henle bemerkt dagegen, dass die Haare ebenso am

Kopfe, wie an den übrigen Theilen des Körpers, in Gruppen zu 3—6 beisammen stehen, wovon man an einem Querschnitt der Kopfhaut und an rasirten, besonders weiblichen Köpfen, sich überzeugen könne. Die Rindensubstanz des Haares, die Kölliker besser (? R.) Fasersubstanz nennen möchte, soll aus platten, verschiedenen (0,002—0,005‴) breiten, langen Fasern bestehen, die durch ihre Starrheit, Brüchigkeit, ihre unregelmässigen, selbstzackigen Ränder und Enden sich auszeichnen und am leichtesten durch Behandlung mit Schwefelsäure in der Wärme sich darstellen lassen. Bei eindringlicher Behandlung mit Schwefelsäure zerfallen jedoch diese Fasern noch zum Theil in Plättchen oder Faserzellen der Rinde, welche platt und im Allgemeinen spindelförmig sind, unebene Flächen, unregelmässige Ränder und im Innern sehr häufig einen dunkleren Streifen zeigen. Sie sind 0,024—0,033‴ lang, 0,002—0,005‴ breit und 0,0012—0,0016‴ dick, führen zuweilen körniges Pigment, sind aber sonst homogen und lassen keine Spur einer weiteren Zusammensetzung aus Fibrillen erkennen. Die bezeichneten Streifen an den Plättchen betrachtet der Verfasser theils als die optischen Ausdrücke von Unebenheiten an der Oberfläche derselben, theils als die, jedem Plättchen, als Faserzelle, zugehörigen Kerne. Letztere scheint Kölliker weniger deutlich an den durch Schwefelsäure und durch Zerrung dargestellten sogenannten Rindenplättchen selbst, als vielmehr an der Rindensubstanz in toto und angeblich auch ganz frei beobachtet zu haben. Man studirt sie, bemerkt der Verf., am besten an weissen Haaren, die kurze Zeit bis zum Zusammenkrümmen mit schwacher Natronlösung gekocht worden ist. Sie zeigen sich gleichmässig verbreitet durch die Rindensubstanz und sind ohne Ausnahme mit ihrer Längsaxe derjenigen des Haares parallel gerichtet. Durch Zerrung lassen sie sich leicht isoliren und ergeben sich als stabförmige, vorn und hinten zugespitzte Körperchen von 0,01—0,016‴ Länge und 0,0005—0,0012‴ Breite. Durch längere Einwirkung von Alkalien werden sie zerstört. In dunklen Haaren sind sie weniger leicht zur Anschauung zu bringen und in einigen Fällen gänzlich vermisst worden. Die dunklen Flecken, Pünktchen und Streifen der Rindensubstanz haben nach dem Verf. eine sehr verschiedene Bedeutung. In dunklen Haaren rühren die Flecken von Pigmentkörnchen her, die öfters so gedrängt beisammenliegen, dass man nicht mit Unrecht sagen könne, in solchen Haaren seien einzelne Plättchen fast ganz von Pigment erfüllt (! R.). Eine zweite Art von dunklen Flecken entsteht durch mit Luft oder Flüssigkeit erfüllte Hohlräume, die am besten an weissen Haaren verfolgt werden. Es sind durch die ganze Rindensubstanz verbreitete runde Pünktchen von 0,0004—0,0008‴, oder längliche Striche von 0,001—0,004‴—0,0008‴ Breite, welche spär-

licher oder zahlreicher und unregelmässig linienförmig aufgereiht, der Längsaxe des Haares parallel verlaufen. Sie erinnern auf den ersten Blick an Fettkörnchen, lassen sich aber durch Behandlung mit Wasser, Aether und Terpentinöl und nachheriges Eintrocknen des Haares beliebig mehr verschwinden und wieder deutlich hervortreten machen, grade wie Lufträume. Wahrscheinlich sind sie als die Reste der ursprünglichen Zellenhöhlen der Faserzellen in der Rindensubstanz anzusehen. Endlich kommen in der Rindensubstanz noch mässig dunkle, schmale Streifen vor, die in dunklen Haaren gewöhnlich mit den Pigmentstreifen zusammenfallen, in weissen und hellen Haaren nicht selten auch wie Verlängerungen der Lufträume sich ausnehmen. In weissen Haaren sind sie oft gar nicht zu sehen. Sie laufen parallel der Längsaxe des Haares, stossen oft zusammen und theilen die Haarrinde in schmale längliche Felder. Der Verf. hält diese Streifen für die Grenzlinien der einzelnen Rindenplättchen, und glaubt auch, dass sie durch Unebenheiten auf der Oberfläche der Rindenplättchen und die durchscheinenden Kerne in denselben hervorgebracht würden.

Kölliker führt in seinem Werke an, dass Referent alle dunkle Flecke, Pünktchen, Streifen der Rinde für Lücken erklärt habe, und Henle schreibt es in seinem Jahresberichte nach (a. a. O. p. 24.). Ref. hat jedoch keine monographische Arbeit über die Haare geliefert und nur zur gelegentlichen Kritik der Henle'schen Untersuchungen seine vorzüglich an grauen Haaren gemachten Beobachtungen über gewisse fragliche Punkte mitgetheilt. Niemanden kann es wohl einfallen, die Pigmentkörnchen dunkler Haare für Spalten ausgeben zu wollen. Dass aber diese Pigmentkörnchen, welche nicht selten in Oeltröpfchen suspendirt erscheinen, die aus der Rindensubstanz darstellbaren Plättchen erfüllen, also gleichsam in der angeblichen Höhle derselben liegen, kann sehr bezweifelt werden, da sie so leicht bei Trennung der Lamellen der Rindensubstanz frei werden und überall an der Oberfläche derselben, nirgend in der Substanz oder in einer nachweisbaren Höhle der Plättchen zu beobachten sind. Die mit Luft oder Flüssigkeit gefüllten Hohlräume des Verfassers hat Ref. erst in neuerer Zeit bemerkt und sie, wie Kölliker selbst anfangs, für Oeltropfen gehalten. Ref. vermochte sie stets nur in der oberflächlichsten Schicht der Rinde aufzufinden. An den künstlich dargestellten Lamellen der Rindensubstanz sind sie in keiner Weise nachzuweisen und daher wohl nicht als geschlossene Höhlen in der Substanz derselben anzusehen. Ihre eigentliche Bedeutung möchte noch Gegenstand der Kontroverse bleiben. Die dritte Art von Flecken oder Streifen, die konstant in der Rindensubstanz gesehen werden, durch die Regelmässigkeit der Stellung und ganz unbestimmte Begren-

zungen sich auszeichnen, diese hat Referent für den optischen Ausdruck feiner Spalten in den übereinander geschichteten Lamellen der Rindensubstanz gehalten. Ob Kölliker in seiner Deutung glücklicher gewesen ist, möchte vorläufig zwekmässig noch unentschieden zu lassen sein. An der, in schwacher Natronlösung bis zum Krümmen des Haares gekochten Rindensubstanz, ein Bild mit so regelmässiger Vertheilung von Kernen zu sehen, wie es Kölliker gezeichnet hat, ist wenigstens dem Ref. bei öfteren Versuchen nicht möglich gewesen; es erscheint vielmehr dieselbe undeutliche Streifung, nur lichter und unbestimmter. Die Darstellung der freien Kerne, welche am Haarknopf so leicht gelingt, ist selbst an der, mit Schwefelsäure behandelten Rindensubstanz nach des Referenten Beobachtungen in einer irgendwie unzweifelhaften Weise nicht ausführbar. Kölliker scheint auch selbst zur Erläuterung der bezeichneten Streifung die angeblichen Kerne nicht ausreichend gefunden zu haben, da er die Begrenzungen seiner Rindenplättchen und nicht näher erklärte Unebenheiten derselben zu Hilfe nimmt. Wie dem auch sein mag, der auch von anderen Forschern getheilten Ansicht Köllikers, dass die Rindensubstanz des Haares zunächst aus Fasern bestehe, und diese wieder aus spindelförmigen Plättchen zusammengesetzt seien, muss Ref. ganz entschieden entgegentreten. Kölliker hat auch hier eine Zeichnung gegeben, die zwar dieser Ansicht genau entspricht, zu der aber ein Präparat nachzuweisen schwerlich gelingen möchte. Ein mit Schwefelsäure behandeltes Haar lässt allerdings die Rindensubsanz bei Zerrung und Druck in faserähnliche Splitter zerlegen. Allein diese Splitter haben so unregelmässige Begrenzungen und ihre Grösse in der Breite und Länge ist so variabel und so vollkommen abhängig von der mechanischen Behandlung des Präparates, dass man unmöglich daran denken kann, normale Formelemente dargestellt zu haben. Gesetzt auch, dass die spindelförmigen Zellen, welche am Haarknopf die übereinandergeschichteten Lamellen der Rindensubstanz bilden, weiter hinauf am Schafte nicht verschmelzen, und dass keine Aenderung an den Lamellen entstanden wäre, so würde es dennoch unstatthaft sein, die Rindensubstanz deshalb aus Fasern bestehen zu lassen, weil die Lamellen in der Richtung der Längsaxe der etwa vorhandenen spindelförmigen Plättchen faserartig sich spalten lassen; ebenso wenig als darum das Gefässepithelium zum Fasergebilde wird, weil in der Richtung der Spindelzellen Fasern sich darstellen. Mit Sicherheit kann von der Rindensubstanz ausgesagt werden, dass sie aus übereinander geschichteten Lamellen bestehe. Davon überzeugt man sich durch Druck eines längere Zeit mit Kalilösung 10% behandelten Haares, in Folge dessen die einzelnen Schichten sich lösen und die prächtigsten Lamellen

hervortreten. An den einzelnen Häuten ist nicht eine Spur von Zusammensetzung aus spindelförmigen Zellen zu sehen; sie erscheinen fein gestreift, stellenweise hyalinisch; mitunter zeigen sie längliche Flecke, von welchen nicht mit Bestimmtheit zu unterscheiden war, ob sie auf Kerne oder durchbrochene Stellen der Häute zu beziehen sind. Für die Anwesenheit von Spalten scheinen dem Referenten die Umstände zu sprechen, dass an den Splittern der mit Schwefelsäure behandelten und gezerrten Rindensubstanz sehr häufig von den Rändern in die Substanz eindringende feine Spalten und Einrisse beobachtet werden, und dass, von der Länge und Feinheit der Spalten abgesehen, der mikroskopische Habitus der Rindensubstanz eine nicht geringe Aehnlichkeit mit der durchbrochnen Haut der inneren Haarwurzelscheide darbietet. Uebrigens muss Referent auch hier darauf zurückkommen, dass die einzelnen Schichten sich nicht gleich zu verhalten scheinen, indem an einzelnen Lamellen zuweilen keine Spur der eben besprochenen Flecke zu bemerken war. Für den geschichteten Bau der Rindensubstanz spricht auch durchaus die Entstehungsweise an der Matrix.

Die Marksubstanz soll nach Kölliker aus Markzellen bestehen, die sich an Haaren, die mit kaustischem Natron bis zum Aufquellen und Zusammenkrümmen gekocht worden sind, zu mehreren reihenweise verbunden und selbst ganz isolirt darstellen lassen. Die einzelnen Zellen sind rechteckig oder viereckig, seltener mehr rundlich oder spindelförmig, von 0,007—0,01‴ im Durchmesser, und besitzen einen rundlichen, in vielen Fällen deutlich sichtbaren hellen Fleck von 0,0016—0,003‴, welcher einen Kern darstellt. Nach Behandlung mit Alkalien zeigen die Zellen ein feinkörniges Ansehen, in manchen Fällen auch Pigmentkörnchen. Ausserdem bestätigt Kölliker, dass das dunkelscheckige Ansehen des Markes frischer Haare von Luftbläschen herrühre. Der seiner Luft beraubte Markcylinder lässt mehr oder minder deutlich die Kontouren der Zellen erkennen, selten dagegen die Andeutungen von Kernen. Ausserdem besitzt er ein feinkörniges Ansehen, von dem es schwer zu sagen ist, ob es von Körnchen oder von kleinen Höhlungen im Zelleninhalte abhängt. Der Verfasser entscheidet sich für das Letztere. Bei der Wideranfüllung des Markcylinders mit Luft glaubt man zu sehen, dass die Hohlräume selbst benachbarter Zellen miteinander kommuniciren, da diese Anfüllung oft so schnell von Statten gehe. Der Verfasser lässt es übrigens noch in Frage, ob nicht auch, wenn die einzelnen Zellen vollkommen von einander abgeschlossen sind, die Luft ebenfalls rasch das Mark zu füllen im Stande wäre. Henle scheint die letztere Annahme unbedenklich (a. a. O. S. 24.). Kölliker ist ferner der Ansicht, dass zwischen den Elementen der Rindensubstanz

und des Markes Uebergänge vorkommen, und nicht eine so scharfe Differenz zwischen beiden zu setzen sei.

Die Vorstellung von der Beschaffenheit der Marksubstanz, so wie von der Bildung und dem Wachsthum des Haares, muss sich wesentlich ändern, seitdem es, wie Ref. schon im vorigen Jahre berichtete, durch Dr. Bröcker von den Borsten, durch Dr. Eylandt von dem menschlichen Haar bekannt geworden ist, dass die *Pulpa pili* sich als ein dünner cylindrischer Strang in die von der Rindensubstanz gebildete Röhre des Schaftes unmittelbar fortsetzt. Schon vor mehreren Jahren hatte Ref. auf einen korkzieherartig gewundenen Gang an dem Haarknopfe einer Schweinsborste aufmerksam gemacht. Dieser Gang ist nichts Anderes, als die von der Pulpa abgerissene Fortsetzung in die bezeichnete Röhre hinein gewesen. Auch Steinlin erwähnt eine Verlängerung der Pulpa in den Haarschaft bei Spürhaaren. Demnach haben wir jedenfalls in der Marksubstanz eine Verlängerung der Matrix vor uns. Letztere ist abgestorben, wie bei der Feder; sie enthält Luft, ebenfalls wie bei der Feder; sie erscheint gekammert und zellig, wegen des periodischen Absterbens der Matrix, ähnlich wie bei der Feder; sie kann endlich im vertrockneten Zustande Kerne zeigen, die auch an der frischen Matrix deutlich zu sehen sind. Es wird hiernach auch die verschiedene Form der Kammern und Zellen der abgestorbenen Matrix des Haarschafts verschiedener Thiere begreiflich, wie z. B. bei der Marksubstanz der Mäusehaare. Eine andere Frage ist die, ob ausser der vertrockneten Matrix des Haarschafts noch wirkliche elementare, allenfalls mit Luft erfüllte Hornzellen vorkommen und mit ihr gemeinschaftlich die Marksubstanz bilden. Denn es ist keine seltene Erscheinung, dass die Matrix eines Horngebildes während der Verkümmerung sich mit einer aus lockeren und weniger abgeplatteten Zellen bestehenden Hornschicht bedeckt. Inzwischen ist dem Referenten auch nach Behandlung des Haares mit Alkalien, wodurch derartige Zellen so schön sich markiren, nicht gelungen, mit Evidenz die Anwesenheit solcher Zellen nachzuweisen. Vielleicht gehören die von Kölliker zuweilen bemerkten Uebergangszellen der Marksubsubstanz zur Rindensubstanz hierher. Im Uebrigen aber scheint es dem Ref. keinem Zweifel unterworfen zu sein, dass, wie bisher im Allgemeinen, so auch von Kölliker, die Natur der Marksubstanz verkannt worden ist.

In Betreff des Oberhäutchens des Haares unterscheidet Kölliker mit Todd-Bowman an der Wurzel zwei Lagen: die innere ist die Fortsetzung der Cuticula des Schafts; die äussere, ganz ähnlich beschaffene, bleibt häufig auf der inneren Wurzelscheide liegen. Hier hat sie Referent stets angetroffen und ist der Ansicht, dass sie als eine

Cuticula dieser Wurzelscheide angesehen werden müsse, wie es bereits im Berichte vom Jahre 1848 erwähnt worden ist.

An dem Haarbalge erkannte Kölliker bekanntlich drei Schichten, von denen die äusserste gefäss- und nervenhaltig ist, die mittlere cirkulairliegende platte Muskelfaser enthalten sollte, und die innerste als glashelle, strukturlose Haut bezeichnet wird, die sich mit der Basement membrane Englischer Forscher vergleichen lässt. Ueber die muskulöse Natur der mittleren Schicht sind dem Verfasser Zweifel aufgestiegen, doch sieht er darin noch immer mässig breite, granulirte Fasern mit Kernen, die sich jedoch nicht vollständig als spindelförmige Fasern isoliren lassen. Hiernach muss es wohl zweifelhaft sein, ob überhaupt Fasern in die Textur derselben aufzunehmen sind. Eylandt *(Obervat. microscopicae de musc. org. in hom. cute obviis.* Dorpat 1850, S. 18.) konnte keine Fasern darin vorfinden und zeigte zugleich durch Anwendung der Salpetersäure, dass sie keine glatten Muskelfasern enthalte und daher wahrscheinlich nur als eine Form von Bindesubstanz anzusehen sei. Die innerste glashelle Haut zeigt sich von freien, netzförmigen Streifen bedeckt, von denen der Verfasser unentschieden lässt, ob sie von Fasern oder Falten herrühren. Henle (a. a. O. S. 23.) glaubt diese Skrupel nicht haben zu dürfen, da man im Querschnitt der Haut dunkle, in der Dicke derselben eingeschlossene Punkte sehe. Das kann begreiflicher Weise auch bei feinen, in den Rand des Präparates auslaufenden Falten geschehen. (R.)

Die beiden Wurzelscheiden sieht Kölliker mit Henle (a. a. O. S. 25.) für die Epidermisbekleidung des Haarbalgs an; die äussere Scheide entspricht dem *Strat. Malp.*, die innere soll die Hornschicht darstellen. Eylandt (a. a. O.) — und Ref. muss demselben darin beistimmen — verfolgte nur die äussere Scheide in ihrem Uebergange zur Epidermis der Haut, wobei die Hornschicht der letzteren zum Haarbalge allmählig an Dicke abnahm und sich nicht in die innere Wurzelscheide fortsetzte, sondern nach aussen von derselben allmählig verlor. Nach des Ref. Ansicht gehört die innere Wurzelscheide dem Haar selbst an und ist, worauf auch die Entwickelung des Haares hinweiset, mit der Scheide zu vergleichen, welche die sich bildende Feder umschliesst und später nur die Spuhle oder den Kiel bekleidet. Kölliker unterscheidet an derselben gleichfalls mehrere Schichten; die äussere nur aus polygonalen Zellen, ohne Spalten bestehende Schicht, die zuerst von Huxley beschrieben wurde, und die sogenannte gefensterte oder durchbrochene Membran, welche nach innen liegt, wozu schliesslich nach des Ref. Ansicht noch die oben besprochene Cuticula hinzuzufügen wäre. Die Zellenplättchen der äussersten Schicht besitzen nach Kölliker längliche, oft in Spitzen verlängerte Kerne. Henle (a. a. O.) glaubt, dass

hier eine optische Täuschung waltet, und dass der Anschein von Kernen durch das Ab- und Aufwärtsrollen des Seitenrandes der theilweise freien, theilweise von anderen gedeckten, oft auch am Rande etwas ausgezackten Zellenplättchen entstehe. Im unteren Theile dieser Schicht sieht Ref. die Kerne der Zellen ganz deutlich und ohne alle Täuschung, oben dagegen scheinen ihm die Zellen gleichfalls kernlos zu sein. Was die durchbrochene Membran betrifft, so haben Kölliker und Henle ihm folgend, sich mehr zu der Ansicht hingeneigt, dass die Spalten als künstlich erzeugte Löcher anzusehen seien. Kölliker giebt auch eine Zeichnung, in der sich die in Rede stehenden Spalten als blosse Lücken zwischen den gleichsam der Länge nach aneinandergereihten, deutlich unterscheidbaren, polygonalen Zellenplättchen befinden. Der Verfasser hat den Referenten gewissermassen getadelt, weil er die Zeichnung Jäsche's von der gefensterten Membran in ihrer Bildung lobte, obschon derselbe eine leider verunglückte Lithographie vor sich gehabt hat; von Kölliker's vorliegender Zeichnung muss Ref. wirklich behaupten, dass sie ungetreu ist, wenn auch sehr sprechend für seine Ansicht. Das Unrichtige besteht darin, dass der Verf. die Spalten in unregelmässiger Stellung hingezeichnet, dieselben, wenn sie in einer Richtung liegen, sämmtlich durch Striche verbindet und zwischen diesen und den Spalten an geeigneten Orten überall auch quere Linien anbringt, so dass nunmehr die durchbrochene Membran in unregelmässige, längliche, polygonale Felder (Zellenplättchen) abgetheilt wird und die Spalten rein künstlich erzeugt sich darstellen. Wäre das mikroskopissche Bild der durchbrochenen Haut von dieser Art, so würde auch Ref. keinen Anstand nehmen, sich, wie es Henle gethan, dem Verf. anzuschliessen. Allein jene, die Spalten einer Richtung verbindenden Linien oder Striche sind entweder, und dieses sehr häufig, gar nicht zu sehen, oder sie lassen sich auf Schattenwürfe der spitzen Enden der Spalten zurückführen, die überdies in schräger Richtung die hyaline Substanz der Haut durchbrechen. Die queren Linien aber, wo sie wirklich zu sehen sind, gehören den Begrenzungen der Zellen in der Huxley'schen Schicht an, und scheinen nur durch die glashelle, durchbrochene Haut hindurch. Davon kann man sich sehr schön an den Rändern eines Präparates überzeugen, in welchem die Huxley'sche Schicht etwas über den Rand der durchbrochenen Haut hinausragt. Ref. empfiehlt zur Untersuchung besonders die Behandlung der Wurzelscheide mit concentrirter Schwefelsäure durch 24 Stunden und länger. Die Cuticula und ein Theil der Huxley'schen Schicht lässt sich danach durch Druck leichter entfernen. Man erhält nach geeigneter Präparation der Scheiden und nach Anwendung des Drucks grosse Stücke

der durchbrochenen Membran zur Ansicht, bei deren genauerer Beobachtung jede Spur des Verdachts einer künstlichen Erzeugung der so regelmässig gestellten Löcher oder richtiger Spalten schwinden muss. Zugleich kann man sich überzeugen, dass einerseits, in der Darstellung unregelmässig polygonaler Plättchen bei Zerrung der so beschaffenen, brüchigen Membran nichts Auffallendes zu suchen ist, dass aber andererseits Begrenzungen polygonaler Zellenplättchen in derselben, sobald eben Spalten auftreten in keiner Weise, anders als mit Hilfe optischer Täuschungen nachzuweisen sind. — Ref. stimmt übrigens Kölliker darin bei, dass die durchbrochene Membran nicht so hoch, als die Huxley'schen Zellenschichten hinaufreicht. — Von der Ansicht Kölliker's, dass die Zellen in der untersten Schicht der äusseren Wurzelscheide mehr länglich und senkrecht gegen den Haarbalg gerichtet sind, war schon früher die Rede.

Die Tasthaare der Säugethiere hat Gegenbauer untersucht. (Verhandlungen der phys.-med. Ges. in Würz. Bd. I. S. 58.) Seine Darstellung schliesst sich an die Kölliker'sche Beschreibung der menschlichen Haare an. Am Haarbalge zeigen sich zwei fest miteinander verbundene Faserlamellen, und am meisten nach innen eine Bindegewebschicht mit Gefässen und Nerven. Die Faserlamellen bestehen aus Faserzellen, welche in der äussersten Lamelle der Länge nach, in der mittleren Schicht des Haarbalges der Quere nach verlaufen. Mit ihnen in Verbindung befindet sich die Haarpapille. Die strukturlose Membran Köllikers wird zu den Wurzelscheiden gerechnet.

Die Entwickelung des Haares beim Haarwechsel studirte Steinlin. (Zeitsch. für rat. Med. Bd. IX. S. 288. u. f.) Der Vorgang ist bei allen Haararten derselbe und übereinstimmend mit dem der Federn beim Mausern. Vorzüglich wurden Tasthaare beobachtet. Der Haarwechsel beginnt mit dem vollendeten Wachsthum des Haares, indem die Pulpa abstirbt, wobei das Haar seinen Zussammenhang mit dem Haarbalge verliert. Bei der Bildung neuer Haare verlängert sich der Haarsack mit der äusseren Wurzelscheide, und darin zeigt sich ein, angeblich vollkommen geschlossener, mit Flüssigkeit (? R.) gefüllter Sack, von elliptischer Umgrenzung, der die spätere innere Wurzelscheide darstellt und Keimsack genannt wird. Vom Grunde des Haarbalges wuchern die Zellen der äusseren Wurzelscheide in den Keimsack als Pulpa hervor, den Grund desselben einstülpend. Die hügelartig sich hervorwölbende Pulpa nimmt, während sie sich mit Gefässen und Nerven versieht, nach und nach die Form einer Rosenknospe an, die mit einem kurzen Stiel an dem Grunde des Haarbalges festsitzt, mit einer kürzeren oder längeren Spitze in den Keimsack ausläuft. Nachdem nun Keimsack und Pulpa

an Grösse zugenommen, entwickelt sich das neue Haar innerhalb des Keimsacks auf der Pulpa, zuerst an der Spitze und später nach und nach an der ganzen Oberfläche. Dann durchbricht das Haar den sehr in die Länge gestreckten Keimsack, der nunmehr die innere Wurzelscheide darstellt. Beim ersten Auftreten besteht der Keimsack aus einer einfachen Schicht runder Zellen mit grossen hellen Kernen. Während sodann die Zellen des eingestülpten Theiles des Keimsackes durch Wucherung Zellenmaterial für die Vergrösserung desselben liefern, wachsen die übrigen in kurz zugespitzte Fasern aus. Später verschwinden die Konturen dieser Fasern, während die Kerne deutlicher hervortreten und als Löcher gedeutet seien (! R.). Mit Recht weiset der Verf. darauf hin, dass hiernach der Keimsack, d. h. die innere Wurzelscheide, nicht als die innerste Schicht (gleich einer Hornschicht R.) der äusseren Wurzelscheide angesehen werden darf. In Betreff der Pulpa bemerkt Steinlin, dass sie bei der Bildung des Haarschafts als ein dünner langer Fortsatz weit in denselben hinein sich erstrecke. Um diesen Fortsatz befinden sich meist stark pigmentirte Zellen, die anfangs spindelförmig, dann zu Fasern werden, so verhornen und den Haarschaft, insbesondere die Rindensubstanz, darstellen. Der so gebildete Haarschaft repräsentirt in Form eines hohlen Kegels die Spitze des Haares. Die Verlängerung desselben geschieht durch Zellenwucherung am Grunde, wodurch zugleich die alten Zellen in die Höhe gedrängt werden. Die Marksubstanz bestehe zwar bei jungen Haaren aus Zellen, allein in den späteren Zuständen spricht Alles dafür, dass die vertrocknete, mit Luft erfüllte Matrix, deren Stelle einnehme. Es sei zwar schwierig, sich vorzustellen, dass die Marksubstanz der langen Frauenhaare bis zur Spitze vertrocknete Matrix sei; doch sei das sicher, dass beide einen und denselben Platz in dem Haarschafte behaupten.

Unerachtet bei der Schwierigkeit der Untersuchung manche Lücken in obiger Darstellung von der Bildung des Haares geblieben sind, wenn sich auch ferner gegen einzelne Angaben Bedenken erheben lassen, und namentlich höchst wahrscheinlich der angeblich hohle Keimsack bereits mit der Anlage der Pulpa gefüllt sein möchte, so ist Ref. dennoch der Ueberzeugung, dass der Entwickelungsgang im Allgemeinen richtig aufgefasst worden und stimmt hinsichtlich der Abweichungen von der Kölliker'schen Darstellung darin dem Verfasser bei, dass gleich organisirte Körper nicht auf wesentlich verschiedene Weise entwickelt werden können. Kölliker hat zwar gegen diesen für Alle, welche mit dem Entwickelungsprozess vertraut sind, unumstösslichen Satz von Neuem mit Henle die verschiedene Fortpflanzungsweise der Kartoffeln geltend gemacht. (Zeitsch. für wiss. Zool. Bd. II.

S. 292.) Referent muss es bedauern, dass dieses abgebrauchte, gänzlich unpassende und so viele Blössen darbietende Beispiel von namhaften Autoritäten ohne Scheu immer von Neuem aufgetischt wird. Steinlin's Beobachtungen und zum Theil auch die Kölliker's liefern die Thatsachen, aus welchen hervorgeht, dass die Bildung des menschlichen Haares, wie die der Feder, oder richtiger nach Bröcker, wie die aller derjenigen Haargebilde erfolge, bei denen die Pulpa gänzlich mit dem Haargebilde fortwächst und, nachdem die Hornsubstanz in einzelnen Schichten um sie gebildet worden, abstirbt. Steinlin hat den Vergleich mit der Feder gemacht, ihn jedoch nicht streng durchgeführt. Wie bei der Feder, wird auch beim menschlichen Haar zuerst die Spitze gebildet, und dann nach und nach die jedesmal zunächst anstossenden Abschnitte des Schafts Wie daher die Matrix in den untersten Abschnitt des Schaftes hinein zu verfolgen ist, so muss sie in gleicher Weise in der Spitze gewesen sein, und so also das längste Haar durch seine ganze Länge die abgestorbene Matrix enthalten. Wie ferner bei der Feder, so werden auch bei dem Haare alle zu ihm gehörigen Schichten, die in einem und demselben Querschnitt liegen, mit Hilfe des diesem Querschnitt entsprechenden Theiles der Matrix, unter gleichzeitiger Verringerung des Umfanges und, wo nöthig, auch der Form derselben, gebildet. Es entstehen hier endlich die äussersten Schichten des die Matrix einschliessenden Horngebildes zuerst, die innersten zuletzt, wonach die Pulpa abstirbt. Im nothwendigen Zusammenhange mit diesem Bildungsprozesse stehen folgende Erscheinungen, die sowohl beim ersten Auftreten des Haares, als an jeder Haarwurzel zu beobachten sind. Da die Matrix mit jeder Verdickungsschicht des Horngebildes an Umfang abnimmt und fortwährend unter gleichem Verhalten sich von unten auf vergrössert, so wird sie nach dem freien Ende des Horngebildes hin, sich verdünnen und beim Haar eine konische Gestalt annehmen. Da ferner die einzelnen Schichten des Horns in einem Querschnitt zeitlich nach einander von aussen nach innen entstehen, so müssen neben schon fertigen Hornschichten weniger entwickelte zu finden sein und zu innerst noch unverwandeltes Zellenmaterial unmittelbar auf der Matrix liegen. Diesem letzteren Umstande ist es zuzuschreiben, dass die Matrix so schwierig zu beobachten ist. Da endlich unter den eben angegebenen Verhältnissen zugleich neuer Zuwachs der Matrix und neue Bildung von Hornsubstanzen stattfindet, so müssen, was auch die Beobachtung an jeder Haarwurzel bestätigt, die histologischen Entwickelungsveränderungen jeder einzelnen Schicht in der Richtung der Längsaxe des Horngebildes nach dem Grunde der Matrix hin gegeben sein, die schon fertig gebildeten Schichten nach aussen tiefer als nach innen herabreichen,

die Dicke der Wandung der Hornröhren nach dem Grunde des Balges hin abnehmen und ihre die Matrix enthaltende Höhle sich in derselben Richtung erweitern. Kölliker's und Steinlin's Untersuchungen stimmen darin überein, dass zuerst die innere Wurzelscheide auf der Matrix sichtbar ist. Die innere Wurzelscheide entspricht demnach vollständig der Scheide, welche die junge Feder einschliesst und wird auch, wie die letztere von der Feder, so von dem Haarschaft, wie man sagt, durchbrochen. Dieser Durchbruch ist jedoch, wenn man es genau nimmt, nur scheinbar; er entsteht dadurch, dass die Scheide wegen ihrer brüchigen und zerreiblichen Eigenschaft am freien Haar, wie an der freien Feder, zerstiebt und abgenutzt wird. Desgleichen wird sie, wie das Haar selbst, fortdauernd neu gebildet und verlängert; sie ist also ihrer Bildung nach eben so lang, ja, als äusserste Hornsicht, sogar noch länger als das Haar; mit dem Unterschiede, dass der freie Theil fortdauernd verloren geht. Gleichwohl gelingt es bisweilen an langen Frauenhaaren mitten im Verlaufe derselben Stücke der inneren Wurzelscheide anzutreffen. Hiernach ist die innere Wurzelscheide von einer wesentlich verschiedenen Bedeutung als die äussere, die Epidermis des Haarsacks. Bei dem wachsenden Haare bildet sie sich zuerst und zwar an dem dickeren kolbigen Theile der Matrix, wie bei der Feder an dem Basilarstücke die *Pulpa pennae*. Dann verdünnt sich derselbe Theil der Matrix unter der Bildung der Cuticula und der einzelnen Schichten der Rindensubstanz, während gleichzeitig durch Nachwuchs der kolbige Theil ersetzt wird und so fort, so lange das Haar mit seiner Scheide wächst und sich verlängert. Dass in der Röhre der Rindensubstanz vor dem Absterben der Matrix, wie bei der Feder, auch lockere Hornzellen als Markzellen gebildet würden, ist sehr zweifelhaft; bei den Schweinsborsten und den Spürhaaren der Säugethiere, *Trichechus Rosmarus* ist es, wie Bröcker bereits gezeigt hat, nicht der Fall.

Berthold beobachtete, dass die Haupthaare eines weiblichen Individuums von 16—24 Jahren binnen zwei Jahren eine Länge von 12—16 Zoll erreichen, mithin in einem Monate etwa sieben Linien wachsen. Durch Wiegen und Messen der nur mit Regenwasser genässten und abrasirten Schnittchen der Barthaare gelangte der Verfasser zu folgenden Resultaten über das Wachthum der Haare. Das Wachsthum ist verhältnissmässig um so bedeutender, je öfter die Haare abgeschnitten werden. Die alle 12 Stunden abgeschnittenen Haare würden im Jahre eine Länge von 5½—12 Zoll, die alle 24 Stunden abgeschnittenen eine Länge von 5—7½ Zoll, die alle 36 Stunden rasirten Haare eine Länge von 4—6½ Zoll erreichen. Mit diesen Messungen stimmen auch die Gewichtsverhältnisse überein. Es ergab sich ferner ein stärkeres

Wachsthum am Tage, als in der Nacht, etwa um $\frac{1}{16}$. Ebenso ist bekanntlich die Haarproduction stärker in warmer Jahreszeit als in der kalten. Sie betrug in 18 Sommertagen um 0.026 mehr als in 18 Wintertagen. (Müller's Archiv 1850, S. 157. u. f.)

Gefässe.

Gute Beobachtungen über die Textur und Struktur der Arterien und Venen haben wir von Remak erhalten. (Müll. Arch. 1850, S. 79. u. f.) In Betreff der histologischen Formelemente bemerkt der Verf. zunächst, dass das eigentliche innerste Gefässepithelium in den Venen sehr häufig, namentlich deutlich am Klappenrande, aus mehreren Schichten bestehe. Die Zellen desselben sollen niemals mit einander verschmolzen sein, sondern vielmehr leichter (!) als irgend ein Pflaster-Epithelium auseinanderfallen. In den nach aussen von diesem Gefässepithelium liegenden, vom Ref. sogenannten epithelialen Membranen sollen gleichfalls die Zellen nicht gänzlich verschmolzen sein. Die Kerne des Gefässepitheliums sind dunkelrandig und granulirt, die der epithelialen Membranen homogen und ohne dunkle Contouren. Remak glaubt ferner entschieden behaupten zu können, dass das Gefässepithelium sich nicht in die Wand der Kapillargefässe fortsetzt, sondern dieses die Längsfaserhaut thue, mit welcher, wie es scheint, die Ringfaserhaut verschmilzt (! R.). Der Verf. meint, gestützt auf seine Angaben, über die Entstehung der Lungen, der Leber, des Pankreas, Nieren etc., aus der Anlage des Cylinderepitheliums des Darmkanals, dass nur in Folge unfruchtbarer Verallgemeinerungen die innerste „Zellenhaut" der Gefässe mit sonstigen Epithelien im Darmkanal etc. für histologisch äquivalente Gebilde gehalten werden können. Ref. fürchtet, dass diese Ansicht in Folge von Widersprüchen entstanden sein möchte, auf welche die Resultate der embryologischen Forschungen des Verf. sehr leicht führen dürften. Das Bindegewebe fand Remak in allen drei Häuten der Gefässwandungen und spricht sich hinsichtlich der Textur für die Ansicht des Ref. aus. Hinsichtlich der elastischen Fasern erwähnt der Verfasser der gefensterten und durchlöcherten Fasern in dem Aortenbogen, *Aort. thorac.* und *Aorta sup.* des Schaafes, die auch von andern Forschern beobachtet wurden. Die in den Gefässwandungen vorkommenden kontraktilen Elemente findet der Verf. gleichfalls vollkommen übereinstimmend mit den platten Muskelfasern des Darms, doch möchte er sich des gleichen Namens für beide nicht bedienen, weil die Abhängigkeit von den Nerven noch nicht erwiesen sei. Ref. ist der Ansicht, dass man, um eine unnütze Ueber-

häufung von Namen zu vermeiden, an die einmal eingebürgerten Benennungen sich halten müsse.

Hinsichtlich der Struktur unterscheidet Remak nach ältester Sitte drei Schichten: eine innere und äussere Längshaut und die Ringfaserhaut. An den Aesten der Lungenarterien sollen jedoch die Faserschichten in den verschiedensten Richtungen sich durchkreuzen. Aus der „Richtung der Fasern" die ja nicht in jedem konstituirenden Elemente vorhanden sind, an der *Tun. intima* auch gänzlich fehlen können, die Benennung der einzelnen Schichten hernehmen zu wollen, möchte überhaupt nicht zweckmässig sein; warum soll man nicht bei den gebräuchlichen Namen *T. intima*, *media, adventitia* stehen bleiben? (R.) In der *Tun. intima* fand der Verfasser ausser dem Gefässepithelium und den epithelialen Membranen, ausser einer elastischen, mit zahlreichen Längsspalten versehenen Längsfaserhaut, der gefensterten Membran und Bindegewebe, auch Muskelfasern. Diese glatten Muskelfasern mit Bindegewebe und elastischem Gewebe sollen blos in kurzen und schmalen Zügen sich ausbreiten und auf die Nähe der Ausflussmündungen beschränkt sein. Am ausgebildetsten wurden sie an der *Art. mensenterica superior* des Ochsen beobachtet, wo sie dicke, in die Gefässhöhle vorspringende, mit blossem Auge sichtbare Längsstränge darstellen, die nach Art der Sphincteren die Mündungen umkreisen. In den kleineren Gefässen, Arterien und namentlich Venen, soll die Längsfaserhaut mit der gefensterten Membran verschmelzen, namentlich bei Arterien an solchen Stellen, wo noch eine Längsmuskelschicht darauf folgt. Diese Verschmelzung wird auch bei grösseren Venen vorgefunden. Hiernach scheint es fast, als ob der Verf. die durchlöcherten Membranen und Längsfasernetze, mit welchen die *Tun. intima* bei Arterien und Venen gegen die *Tun. media* häufig sich abgrenzt, nicht für selbstständige, sondern irgend wie als kontinuirlich zusammenhängende Lagen ansieht, da eine Verschmelzung dem Ref. sonst unverständlich wäre. Ref. fand mit Weyrich („*De Textur. et strct. vasor. lymphat. etc. Dorpati* 1851) in der *Tun. intima* der Venen gar keine durchlöcherten Membranen, sondern nur ein elastisches Längsfasernetz, und in der Arterie wiederum das letztere nicht, dagegen eine gröber und eine feiner durchlöcherte Membran, von welchen die erstere in den kleineren Arterien nicht mehr nachzuweisen ist. — Hinsichtlich der *Tunica media* bestätigt der Verf. meistentheils die Angabe Kölliker's. Die zwischen den Muskelfasern etwa vorkommenden gefensterten Membranen und Längsfaserhäute umgeben nicht immer, wie schon Donders und Jansen anführen, das ganze Gefäss. Bei Arterien von c. $\frac{1}{50}$ L. schwankt die Dicke der hauptsächlich muskulösen *Tunica media* von dem dritten bis zum fünften Theile des Durchmessers. Diese

Verschiedenheit hängt vorzüglich von der Festigkeit der Gewebe ab, in welchem die Arterien verlaufen; und von dem Drucke, welchem die Gefässe selbst ausgesetzt sind. Die mittlere Haut ist am dünnsten im lockeren Bindegewebe. Aehnlich verhalten sich die kleinen Venen, deren *Tun. media* im Allgemeinen schwächer ist, als bei den Arterien und bei den kleinsten Venen unter $\frac{1}{50}$ L. gänzlich fehlt. Gänzlicher Mangel an Muskelfasern zeigt sich, abgesehen von den Gefässen, die bereits Kölliker namhaft gemacht, in dem Brusttheil der unteren Hohlvene bis zum Zwerchfell, während an der oberen Hohlvene nur eine Strecke von etwa 1 Zoll sowohl die Muskeln, die von dem Herzen als Bedeckung ausgehen, als die kontraktilen Fasern in der *Tun. media* fehlen. Desgleichen treten die Muskelfasern der mittleren Haut erst in den Aesten der Hohlvenen auf. In den Bauchvenen wird die bezeichnete Muskelschicht um so stärker, je näher die Gefässe dem Zwerchfelle liegen, besonders beim Menschen, beim Schweine und Kaninchen. Eine sehr starke Muskulatur findet sich in der *Vena mes. sup.* des Ochsen und der Schafe. Im Allgemeinen zeigt sich, dass die Stärke in der Muskulatur der mitteren Haut in den verschiedenen Venen sich nach dem Bedarf an Druck und Schutz für die Blutsäule richtet. Die wichtigste Mittheilung des Verf. betrifft die Angaben über die Anwesenheit von glatten Muskelfasern in der *Tunica adventitia*. Beim Menschen, noch leichter bei Säugethieren (Ochsen, Schafen, Schweinen) lassen sich an der Aussenfläche des Aortenbogens und des Brusttheiles der Aorta, schon mit blossem Auge die von ihnen gebildeten, zwischen den elastischen Fasern hinziehenden Stränge wahrnehmen. Bei Ochsen und Schafen sind diese Muskelstränge auch nach aufwärts bis in die *Art. carot.* und *subclav.* hinein zu verfolgen. Sehr stark entwickelt sah sie der Verf. in der *Art. pulmonal.* und deren Aesten beim Schaf, wo sie zugleich nicht immer in der Längsrichtung fortlaufen, sondern sich häufig unter spitzen Winkeln mit den Muskelzügen der mitteren Haut kreuzen. Beim Schaf enthält nur die *Art. mesent.*, beim Ochsen auch die *A. splenica* und *renalis* derartige Muskellagen. Von weit grösserer Ausdehnung aber ist diese Muskulatur in den grossen Venenstämmen, namentlich den Bauchvenen. Der Verf. macht noch besonders auf den Lebertheil der unteren Hohlvenen und die Lebervenen in dieser Beziehung aufmerksam. In der Hohlvene reicht diese Muskelschicht in der *T. advent.* nur bis zum Zwerchfell, in den Lebervenen liess sich dieselbe bis zu Gefässen von $\frac{1}{2}'''$ verfolgen. Ebenso ist sie auch in der Pfortader vorhanden, verschwindet aber bald in den Aesten, während die Muskulatur in der *Tun. media* ein wenig zunimmt. Die weiteste Verbreitung zeigen die Muskelstränge der *T. advent.* in den Verästelungen der Mesen-

terialvenen beim Ochsen und beim Schafe; sie scheinen aber an den Venen, welche von den Gefässbogen zur Wand des Darms verlaufen, zu fehlen. Beim Menschen ist diese Muskulatur im Allgemeinen geringer, als bei den genannten Wiederkäuern. Ref. fügt hinzu, dass die Untersuchungen des Dr. Weyrich zu wesentlich übereinstimmenden Resultaten mit denen des Verfassers geführt haben.

Nach den Beobachtungen Kölliker's dringen die feineren Arterien mit allen ihren Häuten aus der Beinhaut in die Knochensubstanz hinein, verlieren jedoch bald die Muskulatur und die elastischen Fasern und bestehen dann nur aus einer Bindegewebslage mit länglichen Kernen von einem Epithelium überzogen. In den Haver'schen Kanälen lässt sich oft nur eine homogene, mit Kernen versehene Membran nachweisen. In den Markräumen der Wirbelkörper fand Kölliker häufig die von Mark umgebenen, von Arterien und Nerven begleiteten Venen mit den gewöhnlichen Häuten wieder, wonach die Angaben Brechet's zu berichtigen sind. (Mik. Anat. S. 332. und 334.) — Nach Luschka bestehen die Wandungen der *Sinus* in der *Dura mater* aus drei Schichten: aus einem Epithelium von meist kernlosen Plättchen, aus einer Schicht feiner, platter, heller, etwas geschlängelter, longitudinal verlaufender Fasern, die in Essigsäure durchsichtiger werden und mit zahlreichen elastischen Fasern gemischt sind; endlich nach aussen aus einer dünnen Lage straffen Bindegewebes, welches die Nerven und Kapillargefässe enthält. (Die Nerven der harten Hirnhaut etc. S. 29.)

Die Bildung der Blutgefässe anlangend, hat sich neuerdings Remak gleichfalls gegen die Angaben Kölliker's, dass dieses durch Vereinigung sternförmiger Zellen bei den Kapillargefässen geschehe, ausgesprochen. Der Verfasser stützt sich dabei sowohl auf seine embryologischen Forschungen beim Hühnchen, als auf die Beobachtungen am Schwanze der Froschlarven, bei welchen Kölliker bekanntlich seine Untersuchungen angestellt hat. Beim Hühnchen geht die Bildung der Gefässe aus soliden, netzförmigen Anlagen hervor, in denen stets mehr als zwei Zellen auf den Querdurchmesser kommen, oder aus fadenförmigen Ausläufern dieser Gefässanlagen. Im Schwanze der Froschlarven erscheinen die Anlagen neuer Gefässe als fadenförmige Ausläufer der Blutgefässwände, die theils schlingenförmig mit einander verbunden waren, theils ohne sichtbares Ende verliefen, dabei aber niemals mit den, in der Substanz sonst sichtbaren sternförmigen Zellen in Verbindung treten. Der Verf. erklärt dabei zugleich gegen Kölliker, dass nicht allein die Ausläufer der Blutgefässe, sondern auch die der Lymphgefässe und Nerven jedes Zusammenhanges mit den bezeichneten sternförmigen Zellen

entbehren. (Müller's Arch. 1850. S. 103. und 183.: „Ueber blutleere Gefässe im Schwanze der Froschlarven" und in der „Nachträglichen Bemerkung" zu diesem Aufsatz.)

Die Lymphgefässe in den Muskeln suchte Kölliker, da Injektionen misslangen, mit Hilfe des Mikroskops auf, eine Untersuchungsmethode, über deren Zweckmässigkeit und Sicherheit Referent wenigstens keine klare Vorstellung hat. (Mikrosk. Anat. Bd. II. S. 236. und 237.) Nach dem Verf. sollen sich die Lymphgefässe beim Menschen sowohl von den Arterien, als von den kleineren Venen durch längs- und schiefverlaufende glatte Muskeln deutlich unterscheiden lassen. In kleinen Muskeln (*Subcruralis*, *Sternothyreoideus*, *Platysma myoides*, *Omohyoideus etc.*), in welchem die Blutgefässe bei Anwendung von Kali oder Essigsäure sich gut übersehen lassen, zeigte sich gleichwohl keine Spur von Lymphgefässen, weder zwischen den Fascikeln, noch in Begleitung der Blutgefässe, desgleichen auch an den zu den Muskeln hinzutretenden Nerven und Blutgefässen. Dagegen finden sie sich bei den grössten Muskeln in Begleitung des zu ihnen tretenden Gefässbündels, ebenso an den tiefen oder Muskelgefässen der Extremitäten. In der Umgebung der hinteren Tibialgefässe wurde jedoch nur ein einziges Stämmchen von $\frac{1}{4}'''$, neben den tiefen Schenkelgefässen 3 Stämmchen von $\frac{1}{3}'''$, $\frac{1}{4}'''$ und $\frac{1}{10}'''$ vorgefunden. Im Allgemeinen ist die Zahl der zu den Muskeln hinzutretenden Lymphgefässe sehr gering; auch scheinen sie nicht in die sekundären Bündel hineinzugehen.

Engel beschreibt die Veränderung der neugebildeten Saugadern zu Lymphdrüsen in dem über dem Theilungswinkel der *Aort. abd.* gelegenen Plexus bei Schafembryonen von 2—3" Länge. Die Saugadern bestanden aus einer strukturlosen Haut, die mit längsovalen Kernen besetzt war, von 0,013''' Durchmesser und weniger. Die erste Bildung der Lymphdrüse markirt sich an dem vereinzelt zu einer Lymphdrüse tretenden Gefässe durch einen dunkleren Streifen, welcher das Gefäss in der Längsaxe durchzieht und die Theilung desselben in zwei parallel nebeneinander liegende Stämmchen andeutet. Hier bemerkt man an einem der beiden Stämmchen die erste Anlage der Lymphdrüse als eine bauchige oder spindelförmige Erweiterung, welche aus runden, 0,005''' grossen, gekernten Zellen besteht, die jedoch bald so vollständig verschmelzen, dass man nur noch die runden Kerne erkennen kann. In dieser Anlage erscheint dann ein Drüsengang, der mit dem, bald gleichfalls seiner Länge nach in zwei Gefässe getheilten, Mutterstamme in Verbindung steht und durch zahlreiche Kerne ausgezeichnet ist. Auch der bezeichnete Drüsengang zerfällt im Verlaufe der weiteren Entwickelung in zwei Stämmchen, von denen das eine anfangs mehr am Rande der Drüsenanlage, das andere mitten durch die

Zellenmasse derselben hindurchläuft. Mit der Grössenzunahme und Entwickelung der Drüse nehmen die beiden bezeichneten Stämmchen an Länge und auch an Breite zu, zeigen Erweiterungen und Verengerungen, schlängeln sich in verschiedenen Richtungen und bilden einen fast unentwirrbaren Knäuel, während die anfangs zwischen ihnen gelegenen rundlichen Zellen nach und nach gänzlich hinschwinden. Wenn die Spaltung des Drüsenganges in der Anlage nicht durch dieselbe hindurch sich fortsetzt, so variirt später die Zahl der *Vasa aff.* und *eff.* in der ausgebildeten Drüse. Treten zwei Lymphgefässe zu einer Drüse, so zeigt sich die Entwickelung neuer Drüsen doch immer nur an dem einen Gefäss, während das andere im Bogen an der Drüsenanlage vorbeiläuft, ohne sich im Geringsten mit den Drüsenschläuchen zu verbinden oder seinen Charakter zu verändern. Die Bildungsvorgänge bleiben im Allgemeinen dieselben. So entwickeln sich die Drüsen der Achselgrube, des *Cav. med. post.* etc. Fällt endlich die Anlage einer Drüse in dem Winkel zweier sich spitzwinklig vereinigender Lymphgefässstämmchen, so bildet sich zwischen den letzteren, durch Vermittelung entgegenwachsender Zellen, eine Quer-Anastomose, die bald die dreieckige Drüsen-Anlage im Bogen umgürtet und derselben gleich anfangs drei Ausgänge darbietet. Solche Quer-Anastomosen entwickeln sich zuweilen auch noch innerhalb der Drüsenanlage, welche sich in ihrer Entwickelung ebenso wie die früher beschriebene verhält. Bei älteren Embryonen werden an den Lymphgefässen zwei Schichten, die eine mit längsovalen, die andere mit querovalen Kernen sichtbar. Wenn hier die Theilung der Lymphgefässe eintritt, so bezieht sich dieselbe nur auf die innerste Haut, und die beiden Gefässe, sowie die Anlage der Drüse selbst werden nach der Entwickelung von einer Schicht eingehüllt, die in unmittelbarem Zusammenhange mit der äusseren Haut der grösseren Lymphgefässe steht. Dieselbe einhüllende Bedeckung bildet sich überall, sobald die Lymphgefässe sich vergrössern. Grössere Drüsen bilden sich häufig so, dass einzelne benachbarte Drüschen bei Verkürzung der zwischen ihnen verlaufenden Verbindungsgefässe aneinander gerathen, sich bald berühren, gegenseitig abplatten und so zu unregelmässig lappigen Drüsen werden. In der Nähe der Drüsen konnte der Verfasser schon frühzeitig das Auftreten der Klappen an Gefässen von 0,008''' Durchmesser beobachten. Die Lymphkörperchen entwickeln sich in den Lymphdrüsen zu einer Zeit, wo in den Lymphgefässen noch keine Spur davon vorhanden ist. Der ganze Entwickelungsgang der Drüsen weiset endlich darauf hin, dess daselbst eine Communication der Blutgefässe mit den Lymphgefässen nicht statt hat. (Prager Vierteljahrsch. 1850, Bd. II. S. 111—119.)

Remak hat über die Veränderungen der blutleeren,

von ihm für Lymphgefässe gehaltenen Kanäle im Schwanze der Froschlarven Untersuchungen angestellt. (Müll. Arch. 1850, S. 102. u. f. und S. 182.). Die blutleeren Gefässe münden sämmtlich in zwei Stämmchen, von denen das breitere an dem Bauchrande, das schmälere an dem Rückenrande der Schwanzmuskeln der Länge nach verläuft. Von diesen Stämmchen gehen, etwa entsprechend den Abtheilungen des Wirbelsystems, Aestchen in querer Richtung zwischen den Blutgefässen daselbst nach aussen ab. Die Wandungen der blutleeren Gefässe sind von den Blutgefässen ausgezeichnet: durch Gruppen von Pigment- und Dotterkörnchen, durch ihre Unregelmässigkeit, durch Vorsprünge nach innen und aussen, von welchen letzteren fadenförmige Ausläufer abgehen. Nirgend zeigt sich eine Verbindung der blutleeren, mit den bluthaltigen Gefässen, wie sie von Kölliker angegeben. Unter den Veränderungen ist Folgendes hervorzuheben. Sie nehmen wie die Blutgefässe an Ausbreitung und Verästelung zu, indem die fadenförmigen Ausläufer sich dabei ein wenig verdicken und hohl werden. Ihre Enden bilden niemals Schlingen, sondern verlieren sich zwischen den sternförmigen Zellen, gehen jedoch nicht selten miteinander in hohle, netzförmige Verbindungen ein. Die zackige Beschaffenheit der Wandungen erhält sich, doch schwinden die Dotterkörnchen, namentlich in den kernhaltigen Verdickungen derselben, und machen dunklen Pigmentkörnchen Platz, grade zur Zeit, wann diese Veränderung an den farblosen Blutkörperchen sichtbar wird. Dieses fällt um die Zeit, wenn die äusseren Kiemen gänzlich geschwunden. Sodann bemerkt man an den kernhaltigen Vorsprüngen Wandungen (Wandzellen), dass dieselben das Pigment verlieren und den farblosen Blutkügelchen durchaus ähnlich werden. Zugleich treten aber innerhalb der Gefässe Binnenzellen auf, die ursprünglich dasselbe Ansehen haben, wie die Wandzellen, auch dieselbe Metamorphose durchmachen, so dass der Verf. zu der Ansicht gelangt, es möchten die blutleeren Gefässe einen Antheil an der Bildung junger Blutzellen haben.

Blut.

Ueber die Veränderungen der Blutkörperchen des Kalbsblutes giebt Lehmann folgende Mittheilungen. Die Salzlösungen wurden meist im Zustande der Sättigung bei 15° C. angewendet. Werden 100 Vol. Blut mit 4,8 Vol. Aether geschüttelt, so ist die Farbe des Blutes kaum verändert; die Körperchen sind wohlerhalten; nach 18 Stunden zeigten sich viele sphärisch, einige verzerrt und minder scharf kontourirt. Beim Schütteln von 100 Vol. Blut mit 8,1 Vol. Aether wurde die Farbe sichtlich dunkler, die meisten farbigen Zellen schie-

nen verschwunden, die noch erkennbaren waren scharf kontourirt, wie matt angehaucht, die farblosen Zellen sehr deutlich. 100 Vol. Blut mit 12,4—24,6 Vol. Aether geschüttelt gaben eine dunkelrothe, durchscheinende Flüssigkeit; in derselben schied sich ein gelbliches Sediment (Fetzen der Hülle von Blutkörperchen [? R.]) ab; die farbigen Blutkörperchen waren sehr vereinzelt zu sehen und glichen Fettbläschen, die farblosen Blutkörperchen, wie bei Behandlung mit Wasser. Werden endlich gleiche Vol. Blut und Aether gemischt, so wird die Flüssigkeit sehr dunkel, aber höchst durchscheinend; es zeigt sich dasselbe gelbliche Sediment; die farblosen Blutzellen sind sehr deutlich, von den farbigen ist keine Spur: dagegen finden sich zahlreiche weisse Aetherblasen vor. Als Repräsentanten in Betreff des Verhaltens neutraler Salzes fixer Alkalien werden folgende Beispiele aufgeführt. 100 Vol. Blut mit 0,8 Vol. einer Lösung von salpetersaurem Natron gemischt giebt eine undurchsichtige, hellzinnoberrothe Flüssigkeit mit stark, namentlich im Centrum kontrahirten Blutkörperchen, so dass sie biscuitförmige Gestalten annehmen. Nach 24 Stunden (bei 12° C.) war das Blut wieder dunkler geworden und die Blutkörperchen hatten sehr verschiedene Grösse und Form. — 100 Vol. Blut mit 64,7 Vol. einer Lösung von gewöhnlichem phosphorsauren Natron gemischt wird hellzinnoberroth und enthält gleichfalls stark kontrahirte, bisquitförmige Blutkörperchen, die in dieser Form auch nach 23 Stunden noch sichtbar sind. — 1 Vol. Blut mit dem halben Vol. einer Lösung von einfach-kohlensaurem Natron gemischt wird hellzinnoberroth; die Blutkörperchen erscheinen bedeutend kontrahirt. Nach 24 Stunden ist die Farbe des Blutes wieder dunkel. — 1 Vol. Blut mit 0,7 Vol. einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natron gemischt verhält sich ähnlich, doch treten nach 24 Stunden keine Veränderungen ein. — In den Mischungen des Blutes mit concentrirten Lösungen von Kaliumeisencyanür, Borax, Jodkalium, Schwefelcyankalium, Chlorcalcium, schwefelsaurer Talkerde zeigten sich die bekannten Veränderungen aller Mittelsalze an den Blutkörperchen. — 1 Vol. Blut mit dem halben Vol. einer Lösung von Rohrzucker (1 in 22 Wasser) gemischt, wird etwas heller roth und die Blutkörperchen sind mässig kontrahirt. — 1 Vol. Blut wird durch 0,7 Vol. einer Lösung von Gummi arabicum (1 in 20 Wasser) sehr dunkel; die Blutkörperchen sind aufgebläht, fast sphärisch. — 100 Vol. Blut mit einer wässrigen Lösung von arseniger Säure gemischt, werden ein wenig heller roth; die Blutkörperchen bleiben unverändert. — 1 Vol. Blut mit einem halben Vol. höchst verdünnter Salzsäure (1 auf 532 W.) gemischt, wird sehr dunkel; die Blutkörperchen zeigen sich wenig verändert, doch ist der Durchmesser in der Dicke immer etwas vergrössert. — 1 Vol. Blut mit 0,001 Vol. Aetz-

ammoniak gemischt, verändert kaum die Farbe; auch die Blutkügelchen sind nicht sichtlich verändert, nur nach 24 Stunden etwas aufgebläht. — Aetzende Alkalien und mehrere organische Säuren, wie Essigsäure, verwandeln das Blut in eine schwarzbraune, dichte, ziemlich konsistente Gallert, in welcher die Blutkörperchen aufgebläht, verzerrt oder zerstört sind. (Lehrb. der physiolog. Chemie Bd. II. S. 165. u. f.)

Nach Henle verlängern sich die Blutkörperchen des Menschen in einer dickflüssigen, colloidartigen Substanz zum Fliessen gebracht, in der Richtung der Strömung und auf Kosten ihres breiten und dicken Durchmessers in überraschender Weise, ebenso wie in einer Gummilösung. Werden die Blutkörperchen sodann mit Kochsalzlösung behandelt, so erstarren sie nach der Ansicht Henle's in der Form, die sie durch die in der schleimigen Lösung erregte Strömung erlangt haben. (Canst. Jahrb. 1851, S. 32.) Der Verf. bemerkt ferner, dass die Zerstörung der Blutkörperchen bei abwechselnder Behandlung mit atmosphärischer Luft und Kohlensäure, welches die Harless'schen Experimente beweisen sollten, wahrscheinlich auf einen Beobachtungsfehler beruhe. Ref. erinnerte sich dabei, dass Marchand bereits im Jahre 1847 vor ihm die Experimente Harless's wiederholte und zugleich gezeigt hatte, wie man mit Hülfe der Salzsäure die angeblich zerstörten Blutkörperchen wieder zum Vorschein bringen könne.

Gebilde der Bindesubstanz.

Bindegewebe.

Für die Ansicht des Referenten, dass das gewöhnliche Bindegewebe oder genauer die Grundsubstanz desselben nicht aus präformirten Fasern bestehe, und dass die darin sichtbaren regelmässigen oder mehr oder weniger unregelmässigen Streifenzüge als die optischen Ausdrücke von Runzel- und Faltenzügen anzusehen seien, hat sich neuerdings auch Remak ausgesprochen. (Müll. Arch. 1850, S. 83.) Die Richtigkeit dieser Behauptung lässt sich nach dem Verf. am leichtesten bei denjenigem Bindegewebe nachweisen, welches in Verbindung mit elastischem Gewebe die äussere Gefässhaut grösserer Arterien bildet. Hier hält es sehr schwer, die geschlängelten Lamellen in Längsfasern zu zerlegen, und es gelingt viel leichter, eine Lamelle unter dem einfachen Mikroskop so auszuspannen, dass die ursprünglichen, regelmässigen Faltenzüge, welche den Anschein der Faserung bedingen,

schwinden und neue Falten nach anderen Richtungen sich bilden.

F. Leydig macht bei Gelegenheit seiner anatomischen Mittheilungen über die männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere darauf aufmerksam, dass die *Tunic. propr.* der Cowper'schen Drüsenelemente, wie es Referent von dieser Membran im Allgemeinen bereits angegeben hat, in der That eine Fortsetzung des angrenzenden Bindegewebes sei. Es besteht die Drüse aus einem Gerüste von Bindesubstanz, welche meist homogen mit undeutlicher Faser- (Falten-) Bildung und Kernrudimenten versehen ist. In dieser Substanz befinden sich die Hohlräume mit Drüsenzellen gefüllt, und die Begrenzungen dieser Hohlräume von Seiten der Bindesubstanz werden eben als *Tun. propr.* angesprochen. Auch an den Uterindrüsen der Maus sah der Verf., wie Ref. bei anderen Säugethieren, die Bindesubstanz der Schleimhaut des Uterus als kontinuirliche Fortsetzung in die sogenannte *Membr. propr.* der Drüsen übergehen. (Zeitsch. für w. Zool. 1850, S. 51.)

Gegen die Ansicht des Ref., dass in der Sehnensubstanz isolirte Fibrillen nicht nachgewiesen wären und nicht nachzuweisen seien, und dass die Sehnensubstanz auch nicht aus isolirten Fasern, welche von Henle als Bündel bezeichnet werden, bestehe, hat sich Kölliker gelegentlich ausgesprochen. (Mikrosk. Anat. Bd. II. S. 216. und 217.) Zugleich mit Henle begreift der Verf. nicht, wie Ref., der bekanntlich in seiner Abhandlung nicht von dem Bau der Sehne, sondern von der Textur der Binde- und Sehnensubstanz gesprochen, die Zusammensetzung der Sehnen aus Fascikel und Bündel, die allerdings schon mit blossem Auge sichtbar sind, übersehen habe. Schon die Kerne und Kernfasern, die ohne Ausnahme der Länge nach verlaufen, deuten auf einen verschiedenen Bau (? R.) der Sehnensubstanz in der Längs- und Querrichtung hin. Ganz bestimmt aber wurde die Fasertextur der Sehnensubstanz durch Querschnittchen getrockneter Sehne, die auch von dem Ref. früher zur Darlegung seiner Ansicht benutzt wurden, bewiesen. Man sehe nämlich an, in Wasser und Essigsäure erweichten Querschnittchen (wie an Längsschnittchen) trockene Sehnen über die ganzen secundären, oder an den primären Bündeln, wenn solche deutlich sind, obschon nicht in allen, so doch in den meisten Fällen, eine ganz regelmässige und freie Punktirung. Die Körnchen seien rund, blass, von dem Durchmesser der Sehnenfibrillen und können nichts anderes, als die Querschnitte derselben seien. Nehme man hierzu noch, dass bei den Sehnen, wie bei dem geformten Bindegewewebe ohne Ausnahme die Entwickelung (der fibrillenartigen Sehnensubstanz ? R.) aus spindelförmigen Zellen nach Schwann's Ansicht mit gros-

ser Leichtigkeit nachzuweisen ist, so werde wohl Niemand sich bewogen sehen, von der alten Ansicht über den Bau der Sehnen abzugehen und des Ref. Ansicht (von der Textur der Sehnensubstanz) zu folgen.

Es muss den Ref. befremden, dass Kölliker, der doch so grosse Kenntniss von der Literatur in seinem Werke an den Tag legt, sich durch Henle zu ganz unrichtigen Mittheilungen über des Ref. Abhandlung hat verleiten lassen, obschon der betreffende Gegenstand schon einmal in diesen Berichten besprochen wurde. Ref. unterscheidet jetzt, wie damals, die Textur der Binde- und Sehnensubstanz von dem Bau und der Struktur der Sehne oder irgend eines Gebildes der Bindesubstanz, insofern dasselbe sich an dem Aufbau eines zusammengesetzten Bestandtheiles oder Organes des Körpers betheiligt. In seiner Abhandlung ist nur von der Textur der Gebilde der Bindesubstanz die Rede, nicht aber von dem Bau der Sehnen als Theile der Muskeln. Ausdrücklich hat Ref. hervorgehoben, dass die Gebilde der Bindesubstanz in den Organen sehr verschiedene äussere Formen annehmen, auch Fascikel und Bündel darstellen können und zugleich auf die Knochen als Beispiele verwiesen. Was nun die Gründe betrifft, die Kölliker für den Faserbau der Sehnensubstanz geltend machen möchte, so ist begreiflicher Weise auf die Beschaffenheit der Kerne und Spiralfasern nichts zu geben, wo es sich um die feingestreifte Grundsubstanz (Intercellularsubstanz) des Sehnengewebes handelt. Auch der hyaline Knorpel wird, worauf der Verfasser bereits an einem anderen Orte hingewiesen hat, dadurch kein sternförmiges Gewebe, weil die Knorpelkörperchen die sternförmige Gestalt angenommen haben. Desgleichen ist zwar bekannt, dass in der unreifen Sehnensubstanz spindelförmige Zellenkörper vorkommen, allein es ist auch unschwer zu beobachten, dass die scheinbaren Fibrillen der Sehnensubstanz und ebenso die scheinbaren oder wirklichen Stränge derselben nicht aus diesen spindelförmigen Körpern, sondern aus der zwischen denselben gebildeten Intercellularsubstanz hervorgehen, welches neuerdings auch Virchow bestätigte, der zugleich den Uebergang der spindelförmigen Zellen in die Spiralfasern verfolgte. Die Querschnittchen getrockneter Sehnen anlangend, so muss Ref. nach wiederholten Untersuchungen sich ganz entschieden gegen die Behauptung erklären, dass an denselben Pünktchen, die auf durchschnittene Fibrillen zu deuten wären, sichtbar sind. Bei etwas dickeren Schnittchen zeigen sich schön und deutlich die Durchschnitte der ziemlich regelmässig und dicht in der Sehnensubstanz vertheilten Spiralfasern. An sehr feinen Querschnittchen sind selbst die Durchschnitte der Spiralfasern kaum zu unterscheiden. Ref. hatte übrigens bei seinen ersten Angaben nach der damals und auch jetzt noch verbreiteten An-

sicht die Spiralfasern als eine Beimischung zu der eigentlichen Sehnensubstanz angesehen und daher nicht weiter berücksichtigt. Durch die neueren Untersuchungen Virchow's, die mit des Ref. Beobachtungen übereinstimmen, wissen wir, dass die Spiralfasern ebenso integrirende Elemente der Sehnensubstanz, wie der Knorpelkörperchen der Knorpel darstellen, dass statt derselben in der scheinbar faserigen Grundsubtanz des Sehnengewebes aber auch Kerne und den Knorpelkörperchen vergleichbare Gebilde vorkommen können, und dass, wo die eine Form der Bindegewebekörperchen vorkommt, die übrigen fehlen. Es ist daher auch unrichtig, wie es Kölliker in der Opposition gegen des Ref. Ansicht von der Textur der Bindesubstanzgebilde in dem bezeichneten Werke gethan, von in das Sehnengewebe eingestreuten Kernen, Kernfasern, Knorpelkörperchen zu sprechen; die genannten Körper sind vielmehr in der mehr oder weniger fasrig scheinenden Grundsubstanz der Sehnen- oder irgend einer andern Bindegewebesubstanz als integrirende, histologische Elemente enthalten.

Henle bittet wieder einmal „zum Ueberfluss" Jeden, der etwa an dem faserigen Bau des Bindegewebes irre zu werden Neigung hätte, ein Stückchen des Netzes vom Menschen ohne Zerrung, mit oder ohne Druck mikroskopisch zu betrachten. Wegen der isolirten Fibrillen waren dem Verf. nachträglich Zweifel aufgestiegen, ob es nicht Kernfasern sein möchten. Neuere Untersuchungen belehrten ihn, dass im atmosphärischen Bindegewebe, ohne besondere Zerrung, isolirte Fibrillen darzustellen sind, die in Essigsäure breit und blass werden. (Canst. Jahresb. 1851, S. 29.) — Fibrillen und auch nicht isolirt gegebene Bündel derselben aus der Grundsubstanz eines leicht spaltbaren Bindegewebes darzustellen, ist bekanntlich kein Kunststück, kann aber auch leider zur Schlichtung der obwaltenden Kontroverse nichts beitragen. Ohne Zerrung die Fibrillen und Fasern darzustellen, dass ist ein Kunststück, welches Ref. noch nicht kennt. Weder Maceration, noch das Kochen, noch chemische Agentien, durch welche Mittel selbst solche, im frischen Zustande schwer zerlegbare, Fasermassen zum Zerfallen in ihre Elemente gebracht werden, haben zu gleichem Resultate bei dem Bindegewebe geführt, obschon häufig nachweisbar eine Veränderung der morphologischen Beschaffenheit desselben nicht eingetreten war. Die Resultate solcher Versuche sprechen durchaus gegen die Existenz isolirter Fibrillen und Fasern der Sehnensubstanz. Um aber ungeübten und mit den Schwierigkeiten solcher mikroskopischer Untersuchungen nicht vertrauten Beobachtern den Kern der Controverse zu verbergen und sie für den Faserbau des Bindegewebes einzunehmen, dazu gehört nicht viel, da braucht man nicht viel umherzusuchen. Auch das Netz und die Mesen-

terien sind dazu recht passend und in ihrer Beziehung zur Entscheidung der Kontroverse, bereits in dem Bericht des vorigen Jahres (Müller's Arch. 1849, S. 44. 45.) besprochen worden.

Von der Beinhaut bemerkt Kölliker, dass sie, wofern sie selbstständig auftritt und nicht durch den unmittelbaren Ursprung der Sehnen von den Knochen verdrängt wird, aus zwei Lagen bestehe. Die äussere wird vorzüglich von Bindegewebe gebildet und ist der Hauptsitz der dem Periost eigenen Gefässe und Nerven. Das Bindegewebe enthält hier längliche Kerne und Spiralfasern; elastisches Gewebe fehlt. Die innere zunächst an die Knochensubstanz angrenzende Schicht oder Lage enthält vorwiegend elastisches Gewebe mit feineren oder stärkeren Kernfasern, seltener mit sogenannten elastischen Fasern zusammenhängende, oft sehr dichte Netze, eigentliche elastische Häute in mehren Lagen übereinander. (Mikrosk. Anat. S. 300.)

Knorpel.

In Veranlassung des Ref. hat Dr. A. Bergmann den hyalinen Knorpel in verschiedenen Entwickelungsstufen und bei verschiedenen Thieren einer erneuten Untersuchung unterworfen. Der hyaline Knorpel, wie leicht er auch als mikroskopisches Objekt zu handhaben sein mag, bietet dennoch gewichtige, streitige Punkte dar, über die man in neuerer Zeit häufig sehr leicht hinweggegangen ist. Die Form der ausgebildeten Knorpelkörperchen ist, wie sich aus Begrenzungen derselben, aus verschiedenen Richtungen genommenenen Schnittchen ergebe, eine mehr oder weniger platt gedrückte, linsenförmige, von verschiedener Umgrenzung, wo sie in dicht gedrängten Gruppen beisammenliegen, werden sie gegeneinander theilweise abgeplattet und stellen Linsenabschnitte dar. Oft wird die Form der Knorpelkörperchen nach einseitigen Schnittchen falsch beurtheilt. So zeigen sich die in Längsreihen geordneten Knorpelkörperchen an der ossificirenden Diaphyse der Röhrenknochen bei Schnittchen, parallel der Längsaxe des Knochens als langgezogene, nahezu spindelförmige Körperchen, während ein Querschnitt dieselben als sehr plattgedrückte linsenförmige Körper erweise. An den Knorpeln der Loligoneen entdeckte der Verf. die prächtigsten, sternförmigen Knorpelkörperchen von der Beschaffenheit wie die *Corpuscula radiata* der Knochensubstanz. Es lassen sich an dem Knorpelkörperchen im ausgebildeten Zustande nur der Kern und die denselben umhüllende klare oder mit Körnchen und Fetttröpfchen versehene Masse (Inhalt der ursprünglichen Zelle) unterscheiden: eine Zellenmembran an dieser Masse war auf keine Weise zu demonstriren. Mit besonderer Genauigkeit hat der Verf

jene mikroskopischen Erscheinungen studirt, die so häufig in der nächsten Begrenzung der Knorpelkörperchen sichtbar werden und die Ursache geworden sind, dass man bisher den Knorpelkörperchen verdickte Zellenmembranen und ganzen Gruppen derselben umhüllende Schichten zugeschrieben hat. Der Verf. unterscheidet hier Halonen und optische Ringe. Die Halonen, auf die bereits Miescher aufmerksam machte, zeigen sich als lichte Säume um linsenförmige, mit körniger Füllungsmasse versehene Knorpelkörper, wenn dieselben, auf die Kante gestellt, zur Beobachtung gelangen. Dieselben Körperchen, von der Fläche betrachtet, zeigen keine Spur dieser Erscheinung. Instruktiv ist hier die Untersuchung verschiedener Schnittchen des Knorpels der Diaphyse von Röhrenkörnchen. Nicht selten mag dieses rein optische Phänomen zu der irrthümlichen Auffassung verdickter Zellenmembranen an den Knorpelkörperchen Veranlasssung gegeben haben; noch mehr ist dieses bei den sogenannten optischen Ringen der Fall. Die optischen Ringe fehlen an den mehr zusammengedrückten Knorpelkörpern, wie z. B. an der Peripherie eines Knorpels, desgleichen in den fötalen Zuständen. Sie stellen sich beim Dickerwerden der Knorpelkörperchen ein, so z. B. im Centrum des Knorpels der Nasenscheidewand im achten Lebensjahre. Sie sind ferner um so deutlicher, je klarer und durchsichtiger die Grundsubstanz und die Inhaltsmasse der Knorpelhöhle (Knorpelkörper) ist; daher auffallender im Knorpel der Nasenscheidewand und weniger im Rippenknorpel. Nachdem der Verf. die optischen Erscheinungen an den Ringen, die Verschiedenheiten in der Schattirung und deutlichen Ausprägung derselben an Knorpelkörperchen eines und desselben Schnittchen besprochen, ferner darauf aufmerksam gemacht hat, dass die beiden Kontouren der Ringe niemals bei einer und derselben Focaldistanz gleichzeitig deutlich gesehen werden, und dass die Ringe in der Form an einem und demselben Präparat vielfach wechseln, oft unvollständig sind und nur als Sichelabschnite auftreten, bei elliptischen Knorpelkörperchen an den Polen breiter, im kurzen Durchmesser des Knorpelkörpers schmäler sind, wendet er sich zur Erklärung der Erscheinung. Allgemein wird der Ring als der optische Ausdruck der verdickten Zellenmembran des Knorpelkörpers betrachtet. Allein der Nachweis einer solchen allmähligen Verdickung der Zellenmembran, deren Existenz überhaupt so schwierig nachzuweisen sei, ist nirgend gegeben. Schwann glaubte die Erscheinungen an dem Knorpel der Kiemenstrahlen von *Cyprinus erythrophthalmus* darauf hindeuten zu müssen, und Henle hat den Beobachtungen desselben noch eine andere und zwar unrichtige Auslegung untergelegt. Bergmann beschreibt diese Knorpel genau und zeigt, dass Schwann durch zwei übereinanderliegende Knorpelschichten von ganz ver-

schiedenem Verhalten, die aber im mikroskopischen Bilde zusammenfallen, irre geleitet wurde. Man könnte nun ferner annehmen, dass der Ring von einer um die Knorpelhöhle veränderten und später abgelösten Schicht der Grundsubstanz oder von einer veränderten Schicht der den Kern des Knorpelkörpers umgebenden klaren Masse herrühre. Gegen beide Deutungen sprechen schon mehrere der oben angeführten Erscheinungen an den Ringen. Dass aber zunächst die Erscheinung des Ringes nicht allein vom Knorpelkörperchen herzuleiten sei, wird dadurch bewiesen, dass nach seiner Entfernung aus der Knorpelhöhle an derselben, obschon sie leer sei und der Grösse des herausgefallenen Knorpelkörperchens vollkommen entspricht, der Ring gleichwohl noch sichtbar bleibe. Ist die den Kern umgebende Masse des Knorpelkörperchens durch Konsistenz ausgezeichnet, so zeigt sich auch an dem freien Knorpelkörperchen nicht selten eine ringförmige Erscheinung. Durch Druck, durch Entfernung des Kerns, durch verschiedene Drehung und Wendung des freien Knorpelkörperchens ist es nicht schwer, sich zu überzeugen, dass dieser Ring hier von keiner Schicht, sondern lediglich durch Reflexion und Refraktion der Lichtstrahlen an den convexen Flächen des Körperchens selbst hervorgerufen wird. Aber auch der Ring an der freien Knorpelhöhle wird nur durch die concaven Flächen erzeugt und nicht durch eine besondere noch zurückgebliebene und von der Grundsubstanz gesonderte Schicht. Denn einmal würde diese Schicht den grössten Raum der Höhle einnehmen müssen, aus welcher doch das, der Grösse nach zu urtheilen, sie ganz ausfüllende Knorpelkörperchen entfernt ist, und dann würde auch der Ring in dem Grade schmäler und zuletzt auf eine einfache Kontour reducirt werden müssen, je feinere Abschnittchen, namentlich an den Rändern des Präparats, von der Knorpelhöhle gewonnen wurden. Es ist ein Verdienst der Arbeit, durch eine genaue Analyse der mikroskopischen Erscheinungen die so allgemein verbreitete unrichtige Ansicht von der Bedeutung des bezeichneten Ringes beseitigt zu haben, und Ref. stimmt der Deutung des Verf. vollkommen bei. Bergmann macht zugleich darauf aufmerksam, dass elliptische Ringe bisweilen an den Polen durch angesetzte Halbringe erweitert sich darstellen und weiset nach, dass diese Erscheinung dann eintrete, wenn die Knorpelhöhlen bei Anfertigung des mikroskopischen Präparates an einer oder an beiden Flächen angeschnitten und geöffnet worden sind. — In Betreff der Grössenzunahme der Knochenkörperchen bemerkt der Verf., dass dieselben im Knorpel der Nasenscheidewand eines dreijährigen Kindes 0,007‴ lang, 0,005‴ breit und mit einem 0,003‴ grossen Kern versehen sind, bei einem fünfjährigen Kinde 0,0075‴ lang, 0,006‴ breit sind und einen 0,003‴ grossen Kern besitzen

bei einem achtjährigen Kinde 0,008‴ Länge, 0,0065 Breite und einen 0,0035‴ grossen Kern zeigen; dass sie endlich beim Erwachsenen eine Länge von 0,009‴, eine Breite von 0,0075‴ erreichen und mit einem 0,004‴ grossen Kern versehen sind. Daraus geht hervor, dass weniger der Kern, mehr die umgebende Masse an Grösse zunimmt, und dass sich die Grössenzunahme hier nicht so bedeutend herausstellt, als es von Harting angegeben. Auch an dem Rippenknorpel zeigt sich ein ähnliches Resultat. — Bei der Bildung der Knorpelsubstanz hat sich nirgend endogene Zellenbildung an den Knorpelkörperchen beobachten lassen; auch konnte niemals bemerkt werden, dass aus primären Zellen der Knorpelkörperchen secundäre hervorgehen. Vielmehr zeige sich deutlich, dass die anfangs gleichmässig zerstreuten in der Grundsubstanz liegenden Knorpelkörperchen durch Zunahme der Grundsubstanz an gewissen Stellen und Abnahme derselben an anderen, zu Gruppen vereinigt werden. Die einander genäherten Knorpelkörperchen platten sich mehr oder weniger gegen einander ab, und indem die zwischen gelegene Grundsubstanz mehr und mehr abnehme, könne es geschehen, dass eine ganze Gruppe, nach dem Hinschwinden der sie trennenden Zwischensubstanz, von einer gemeinschaftlichen Knorpelhöhle eingeschlossen würde, wie z. B. in dem Kopfe des Schenkelknochens. Die gemeinschaftliche Knorpelhöhle ist hiernach keine Mutterzellenhöhle, sie ist vielmehr das Produkt der verschmolzenen, einzelnen Knorpelhöhle einer Gruppe von Knorpelkörperchen. Ref. stimmt auch hierin mit dem Verf. überein und fügt zugleich hinzu, dass mehrere Forscher von, in einer gemeinschaftlichen Höhle eingeschlossenen Knorpelkörperchenpruppe sprechen, wo dieses gleichwohl nur scheinbar der Fall ist, wie z. B. häufig im Schildknorpel, in der Nähe des Verknöcherungsrandes des ossificirenden hyalinen Knorpels. Die Täuschung wird hier ausserordentlich dadurch begünstigt, dass die Gruppen ellipsoidische, eiförmige oder cylindrische Gestalten mit abgerundeten Enden besitzen, die Knorpelkörperchen dem entsprechend mit konvexen Flächen gegen die äussere Grundsubstanz sich abgrenzen und als Abschnitte der sphärischen Gruppe sich darstellen, dass ferner die sie trennende Zwischensubstanz oft sehr dünn ist und die Knorpelkörperchen nicht selten in theilweise gedeckter Lage zur Beobachtung gelangen, dass endlich auch die optischen Erscheinungen an den Knorpelkörperchen die Halonen und Ringe die genaue Unterscheidung erschweren können. Recht feine Schnittchen geben nicht selten Gelegenheit, am Rande des Präparates die zierliche, von den Knorpelkörperchen befreite Gruppe mit deutlichen Zwischenrändern in aller Vollständigkeit zu beobachten, wenn nicht zufällig durch den Schnitt einzelne Septa lädirt wurden. *(Disquisit. microscopicae de cartilaginib., in specie hyalinis. Dorpati* 1850. 8. c. tab. lithogr.)

Im Widerspruch mit dem so eben geschilderten Verhalten der Gruppen von Knorpelkörperchen beschreibt Kölliker die Veränderungen des ossifirenden Knorpels folgendermaassen. (Mik. Anat. S. 355. u. f.). Zur Zeit der Verknöcherung zeigt sich ein lebhafter Vegetationsprozess in den Knorpelzellen, indem dieselben, die bisher klein und mit wenig Tochterzellen gefüllt waren, zu wachsen beginnen und eine Generation von Zellen nach der anderen aus sich erzeugen. Dabei nehmen in dem nach einer Richtung verknöchernden Knorpel die Knorpelkörperchen eine in Längsreihen gruppirte Lagerung an, wo dagegen die Verknöcherung nach allen Seiten vorschreitet, sind sie in rundliche, länglichrunde, unregelmässig durcheinanderliegende Häufchen gruppirt. Diese Lagerung soll mit der Art und Weise der Vermehrung von Zellen im Zusammenhange stehen. Jede einzelne Gruppe oder auch zwei derselben entsprechen gewissermaassen einer einzigen ursprünglichen Zelle mit ihren Abkömmlingen. Indem die Knorpelzellen grösser werden, entstehen durch Zellenbildung nur Inhaltsportionen meist zuerst zwei Tochterzellen, dann in diesen wieder zwei und sofort, vielleicht auch hie und da eine grössere Anzahl auf einmal. In einigen Fällen nun legen sich alle diese neugebildeten Zellen in eine oder zwei Reihen hintereinander, und dann entstehen, wenn dieselben noch mehr wachsen, die oben erwähnten Reihengruppen, in anderen bilden sie eine mehr kugelförmige Masse. Die Mutterzellenmembran geht bei diesen Vorgängen durch Verschmelzung mit der Grundsubstanz bald verloren, bald nicht. Bei rundlichen Gruppen ist namentlich nach des Verf. Ansicht das Letztere der Fall, da man meist noch eine Kontour um dieselben erkennen könne. Kölliker beschreibt Knorpelzellen gefüllt mit Tochterzellen auch in dem Kern der *Ligam. intervertebr.*, in dem Gelenkknorpel der *Condyli ossis femoris* etc. (a. a. O. S. 308. 321.) Referent kennt eine wirkliche Zellenzeugung durch Vermittelung der Knorpelkörperchen, wie es wenigstens den Anschein hat, nur bei der Bildung der Markräume.

Strahlige, den Knochenkörperchen vollkommen gleiche Knorpelkörperchen, die von Bergmann in den Knorpeln der Sepien gefunden wurden, sind von Virchow in einem Enchondrom beobachtet und beschrieben. (Verh. der phys.-med. Ges. zu Würzburg, Bd. I. S. 195.)

Knochen.

Aus den Untersuchungen Kölliker's über die Knochen (Mikrosk. Anat. S. 274. u. f.) hebt Ref. folgendes hervor. Gestützt auf das granulirte Ansehen frischer Knochen, ferner auf den Umstand, dass die hier sichtbaren Körnchen in der Grösse mit denen von Tomes und Todd-Bowman durch

Zerreiben verbrannter Knochenfragmente dargestellten Körnchen ziemlich übereinkommen, endlich darauf, dass mit Salzsäure behandelte und calcinirte Knochen sich vollkommen homogen und ohne Lücken zeigen, neigt sich der Verf. zu der Ansicht, dass das Knochengewebe aus einem innigem Gemenge anorganischer und organischer Verbindungen in Gestalt fest verbundener feiner Körnchen bestehe. Die Zusammensetzung des Knochengewebes aus Primitivfasern, wie es von Arnold angenommen wurde, werde wohl auf die Strahlen der *Corp. radiat.* zurückzuführen sein. Die Strahlen der Knochenkörperchen durchziehen als ein zusammenhängendes System von Kanälchen die Grundsubstanz des Knochens und endigen nur frei an der Oberfläche desselben und in den Markräumen, Markhöhlen, Markkanälchen. Dagegen beobachtete der Verf., dass diese Strahlen an den überknorpelten Knochenstellen (Gelenkenden, Rippen etc.), vielleicht auch da, wo Sehnen und Bänder unmittelbar auf die Knochensubstanz stossen, mit blinden Enden aufhören. Desgleichen giebt es freie Enden der Ausläufer von den *Corp. rad.* der äussersten und interstitiellen Lamellen und zwischen den Markkanälchen. Der Verf. bestätigt ferner, dass an mit Salzsäure behandelten Knochenstückchen, die nachträglich einige Minuten (1—3 M.) mit verdünnter Natronlösung gekocht werden, an den *Corp. radiat.* die Kerne sichtbar werden. Unter den Gelenkknorpeln, mit Ausnahme derer des Kiefergelenkes und am Zungenbein, befindet sich zunächst der vollkommen ausgebildeten Knochensubstanz eine weniger ausgebildete Lage von 0,04—0,16‴ Dicke, und in allen Alterszuständen. Die Grundsubstanz dieser Knochenschicht ist gelblich, meist fasrig (? R.) und enthält keine Markräume, auch keine Markkanälchen. Die *Corpuscula radiata* zeigen höchstens eine Spur von Ausläufern und stehen in Häufchen oder Reihen beisammen. Sie sind nicht, wie H. Meyer angiebt, mit Kalkkrümeln gefüllt, sondern verdanken ihr dunkles Ansehen an feinen Knochenschliffen der darin enthaltenen Luft, wie man sich durch Zusatz von Terpentinöl überzeuge; sie stellen dickwandige (? R.) noch mit Fett und Kernen versehene, hie und da Andeutungen von Porenkanälchen (? R.) zeigende und vielleicht auch theilweise verkalkte Knorpelzellen dar. (S. 319.)

In Betreff des Verknöcherungsprozesses unterscheidet der Verf. die Knochen, welche aus hyalinischer Grundlage hervorgehen, von denen, die aus einem weichen, nicht knorpligen (nach dem Ref. faserknorpelartigen) Blastem sich gestalten, von welchen die ersteren Knochen gegen die Beobachtungen und gegen die Ansicht des Referenten allein vorgebildet sein sollen (primäre Knochen), die anderen dagegen nicht. (Sekundäre Knochen.) Bei der Ossification des hyalinen Knorpels schreitet die Verknöcherung der Grundsubstanz

in der Regel derjenigen der Knorpelzellen voraus. Sie kommt unter normalen Verhältnissen durch sogenannte Kalkkrümel zu Stande, welche zwischen den Reihen und Häufchen der Knorpelkörperchen abgelagert werden und demnach die letzteren in ihrer Anordnung scheidenartig umgeben. Die Kalkkrümel sind von rundlicheckiger Gestalt, unmessbar fein, aber auch bis zur Grösse von 0,001—0,002'''. Später verliert sich das durch diese Körnchen herbeigeführte, granulirte Ansehen der Grundsubstanz, wie es scheint, durch Verschmelzung der Körnchen. Die Verknöcherung der Knorpelzellen bedingt das Auftreten der von den Schriftstellern und auch von Kölliker sogenannten Knochenzellen. Der Verf. glaubt, dass es ihm an einem rhachitischen Knochen gelungen sei, die Art der Entstehung der Knochenzellen und der daraus hervorgehenden *Corpusc. radiata* vollkommen zu ermitteln. Die Knorpelzellen, welche hier, wie es scheint, nicht mit den sogenannten verdickten Membranen (Ringen R.) versehen sind, werden von einer Incrustation umgeben, die sich als eine dickere Membran darstelle, welche auf der Innenseite zarte Einkerbungen besitze. Die Dicke dieser incrustirten Membran nehme dann unter Verkümmerung des Knorpelkörperchens zu, und die Knochenzelle mit dem darin enthaltenen strahlenförmigen Körperchen trete deutlich hervor. Auf diese Weise gehen auch Mutterzellen mit Tochterzellen (gruppirte Knorpelkörperchen R.) in ihrer Gesammtheit in sogenannte zusammengesetzte Knochenzellen über. Daraus schliesst der Verf., dass die Bildung der Knochenkörperchen nach Analogie der verholzenden Pflanzenzellen, wie es schon Schwann und Henle vermutheten, vor sich gehe. Ganz auf dieselbe Weise lasse sich die Bildung der Knochenzellen und *Corp. radiata*, wie auch Meyer fand, an der Symphyse der Schambeine, den Synchondrosen der Wirbelkörper, an der *Synchondros. sacroiliaca*, an den Ansatzstellen einiger, Knorpelzellen enthaltenden Sehnen in der Nähe des Knochens unter normalen Verhältnissen verfolgen. Der einzige Unterschied ist darin gegeben, dass hier die Incrustation an der sogenannten Membran der Knorpelzelle zuerst durch isolirte Kernchen geschehe, die später zusammenschmelzen. Gleichwohl gesteht der Verf. zu, dass die ganze Länge der Ausläufer an den *Corp. radiata* nicht auf diesem Wege gebildet sein könnte, da dieselbe die Grösse der Knorpelzellen weit überträfe und sieht sich daher genöthigt, eine Fortbildung der Strahlen durch Resorption schon gebildeter Knochensubstanz anzunehmen. In der That hat sich auch Ref. bei den gegenwärtig auf seine Veranlassung unternommenen Untersuchungen des Dr. Brandt, welche in Kurzem veröffentlicht werden sollen, überzeugt, dass die Erscheinungen an dem Verknöcherungsrande keinesweges für die Deutungsweise des Verfassers sprechen. Die Markräume

entstehen nach dem Verf. nicht durch Verschmelzung von Knorpelzellen, sondern durch Auflösung mehr oder minder fertiger Knochensubstanz, grade so wie die Markröhren. — Für das Wachsthum der hyalin-knorplig vorgebildeten Knochen in die Dicke, wird nach Kölliker aus den Gefässen der Bauchhaut ein flüssiges Material geliefert, das sofort zu halbreifem Bindegewebe und einfachen Bildungzellen sich organisiren und durch Aufnahme von Kalksalzen in die Grundsubstanz und Knochenzellen, ohne je knorplig gewesen zu sein, übergehen soll. Die jungen Knochenlamellen sind weich von rundlichen oder länglichen Räumen netzförmig durchbrochen, die als Anfänge der Markkanälchen anzusehen seien. Diese Räume werden in der Folge durch die in concentrischen Lamellen fortschreitende Ossification verengert, bis schliesslich der Rest des in ihnen enthaltenen Blastems zu dem Inhalt der Markkanälchen verwandelt wird. Die Ablagerung der Kalksalze geschieht hier ohne voraufgehendes Auftreten von Kalkkrümeln. Die Markkanälchen sind hiernach, Kölliker's Ansicht zufolge, als in den Periost-Ablagerungen ursprünglich offenbleibende Lücken anzusehen (S. 371.) und ihrer Entstehung nach von den sonstigen Markräumen zu trennen. — Die nicht knorplig präformirten Knochen, welche nach Kölliker in der Schädeldecke und in dem Gesichte vorkommen sollen, bilden sich, wachsen und verknöchern auf dieselbe Weise, wie die kompakte Knochensubstanz an der Oberfläche der zuerst besprochenen Knochen. — Ref. hält die Unterscheidung von Knochen mit und ohne präformirte Grundlage für nicht begründet, was an einem anderen Orte ausführlicher besprochen worden ist. Dass der Verknöcherungsprozess hinsichtlich der Ablagerung der Kalksalze und der Bildung der *Corp. radiata* in der kompakten und spongiösen Knochensubstanz einen wesentlich verschiedenen Verlauf nehmen sollte, ist unwahrscheinlich, auch lassen sich in der kompakten Substanz während der Bildung, nach den Markkanälchen hin, jene sogenannten Knochenzellen nachweisen. Dagegen ist nicht zu läugnen, dass die zu verknöchernde Grundlage beider Knochensubstanzen eine verschiedene ist und, nach den verschiedenen Ansichten von den histologischen Gebilden, auch verschieden benannt wird. Desgleichen ist bekannt, dass die kompakte und spongiöse Knochenmasse besonders durch An- und Abwesenheit der Lamellensysteme, also nach dem Strukturverhalten, unterschieden sind. Dieser Unterschied scheint mit den verschiedenen präformirten Grundlagen beider Knochenparthieen in innigem Zusammenhange zu stehen und setzt jedenfalls ein verschiedenes Vorschreiten des Verknöcherungsprozesses voraus. Ob aber die Höhlungen in dem verknöchernden hyalinen Knorpel, bei welchem sie gleich beim Beginn des Verknöcherungsprozesses

als Markräume etc. sichtbar werden, im Wesentlichen anders sich bilden, als die Markkanälchen der kompakten Knochensubstanz, die erst nach zahlreichen Verdickungsschichten der zuerst gebildeten Knochenlamelle auftreten, kann nach des Ref. Ansicht noch bezweifelt werden. Auch darf nicht verschwiegen werden, dass die aus hyalinen Knorpel hervorgehende spongiöse Knochensubstanz, worauf Kölliker selbst hinweist, mitunter Lamellensysteme erkennen lässt.

Virchow beobachtete, dass aus den Nadeln des blasig aufgetriebenen Gelenkendes einer menschlichen Tibia, die einen Bruch erlitten 'hatte, nach 4—12stündiger Einwirkung der Salzsäure die Knochenkörperchen sich vollkommen isolirten. Der Verf. glaubt diese seltsame Erscheinung nicht anders deuten zu können, als dass die Salzsäure den sogenannten Knochenknorpel in zweierlei Substanzen zerlegt habe, von denen die eine den Knochenkörperchen entspricht und in der Salzsäure nicht löslich ist, die andere die Grundsubstanz darstellt, welche durch die Salzsäure zerstört wird. Es haben demnach die Knochenkörperchen mit ihren Strahlen eine von der Grundsubstanz chemisch verschiedene Wand. Gleichzeitig liess sich aus der Art, wie die kohlensauren Bläschen aus den Höhlen der Knochenkörperchen in die Strahlen eindringen und nachträglich von der Salzsäure vertrieben werden, deutlich erkennen, dass die Knochenkörperchen mit ihren Strahlen hohl sind. (Verhandl. der phys.-medicinisch. Gesellschaft in Würzburg, Bd. I., S. 193. u. f.)

Zähne.

J. Czermak macht auf die regelmässige, wulstige Beschaffenheit der Schmelzoberfläche der bleibenden menschlichen Zähne gegenüber den Milchzähnen aufmerksam. Man beobachtet dieselbe am besten bei auffallendem Lichte mit einer starken Loupe. Die Wülste sind grösser nach der Basis des Zahns hin; nahe an der Schmelzgrenze gehen 28—24 Wülste auf ein ¼ Linie, weiter aufwärts nur 12—10, endlich nur 6—4. Auch an der Schmelzgrenze, gegen die eigentliche Zahnsubstanz hin, zeigen sich Vorsprünge und Zacken. Die Schmelzfasern sind, wie Messungen ergeben, gegen die freie Oberfläche des Zahns hin auffallend dicker. Sie bilden Schichten um die ganze Krone herum, von denen jede einzelne ein regelmässiges Ansehen und einen entsprechenden Verlauf der Prismen zeigt, während die aufeinander folgenden Schichten in der Richtung der Prismen und in dem Ansehen mehr oder weniger von einander abweichen. Dadurch entstehen den beschriebenen Wülsten ähnliche Streifenzüge an der Oberfläche des Zahns, die in querer Richtung um die Zahnkrone herumziehen, sich öfters gabelförmig theilen und auch durch Breite vor jenen Wülstchen sich auszeichnen. Hervorgebracht wer-

den aber diese Streifenzüge nur durch die regelmässige Zickzackbewegung der Prismen in den verschiedenen Schichten. Dieselben Streifenzüge sind auch an dünnen Längsschnittchen des Schmelzes zu sehen, nur dass sie, in Folge der verschiedenen Richtung der Prismen in den einzelnen Schichten, mehr durch die quer (oder schräg) und längs durchschnittenen Prismen markirt sind. Ueber die in dem Schmelz vorkommenden Hohlräume und verästelten Kanälchen äussert sich der Verf. so, als ob sie künstlich entstanden sein könnten. Hinsichtlich der Grundsubstanz des Zahnbeins leugnet Czermak wohl mit Recht die Zusammensetzung derselben aus präformirten Fasern. Ferner macht der Verf. darauf aufmerksam, dass das Zahnbein bei nicht zu alten Zähnen gegen die Keimhöhle hin mit mehr oder weniger vorspringenden, kugligen Erhabenheiten versehen sei, die entweder homogen erscheinen, oder von einer grösseren oder geringeren Zahl cylindrischer, parallel verlaufender Röhrchen (Zahnröhrchen) quer durchbohrt werden. Ihr Durchmesser beträgt $\frac{3-5}{600}$ W. L. Man überzeuge sich leicht, dass die hüglige Beschaffenheit der inneren Oberfläche des Zahnbeins durch Verschmelzung von Kugeln entstanden sei. Am besten ist es, das Präparat von einem Zahne zu machen, dessen Wurzel noch nicht fertig gebildet ist. An jungen Zähnen scheint es sogar, als schreite der Verknöcherungsprozess im Zahnknorpel überhaupt in Form solcher Kugeln vor, die nachher verschmelzen. Für diese Ansicht spricht der Umstand, dass nicht selten Erscheinungen an Zahnbeinschnittchen auftreten, welche nur aus der nicht vollkommenen Verschmelzung solcher Kugeln entstanden sein können. Man beobachtet nämlich mitten in der Zahnsubstanz von dem Verf. sogenannte Interglobularräume, an welchen deutlich die Umgrenzung durch nicht vollkommen verschmolzene Kugeln erkannt wird. Am schönsten sah der Verf. diese Räume an dem Eckzahn eines 15jährigen Knaben. Sie finden sich an zwei verschiedenen Orten: längs der Grenze zwischen der Zahnsubstanz und dem Cement, und zweitens dort, wo die Begrenzungslinien zwischen den einzelnen Schichten liegen, in welchen bekanntlich der Zahnknorpel verknöchert. An dem ersteren Orte liegen sie dicht beisammen, sind unregelmässig ausgezackt, kleiner als die Knochenkörperchen, mit welchen sie nicht geringe Aehnlichkeit haben, und stehen nicht selten mit den Zahnröhrchen in Verbindung. Mitten in der Zahnsubstanz sind die Interglobularräume grösser, von grösseren Kugelabschnitten umgrenzt, liegen in Gruppen beisammen und unterbrechen die Zahnröhrchen. Die Zahnkanälchen fand der Verf. öfter, als man es gewöhnlich annimmmt, von unregelmässigem, wirrem Verlaufe. Dass sie Wandungen besitzen, sei sehr wahrscheinlich. Die Zahnröhr-

chen stehen durch ihre Ramificationen häufig in Verbindung. Wenn dieses nicht geschieht, so laufen die Aeste entweder fein aus, oder endigen in die Interglobularräume, in die Schmelzkanälchen, in die Aeste der Knochenkörperchen des Cements. (Zeitsch. f. w. Z. Bd. II. S. 295. u. f. — Verhandl. der phys.-med. Gesellsch. in Würzburg Bd. I. S. 61. u. f.)

Die Interglobularräume der Zahnsubstanz, welche bereits von Tomes (Vergl. vor. J. B.) als körnige Substanz bemerkt worden sind, werden von Bate (Notes on the structure of teeth. Lond. med. gaz. Aug. S. 333. u. f.) als areoläres Zellgewebe, dass auch in dem Zahnknorpel vorkomme, gedeutet. Henle beobachtete sie an den schönen Längsdurchschnittchen menschlicher Zähne, die er von Dr. Gruber in Petersburg erhalten. Der Verf. bemerkt, dass auch an der Zahnspitze neben einander liegende Kugeln von allen Grössen, von 0,020—0,002''' und darunter, sich vorfinden. (Canstatt's Jahresb. 1851, S. 54.) Ref. sah sie gleichfalls an Zahnschliffen des Herrn Dr. Gruber.

Ueber die Entwickelung der Zähne bei Säugethieren hat J. Marcusen die Resultate seiner Beobachtungen mitgetheilt. (Bullet. de la cl. phys.-math. de l'Acad. imp. de St. Petersburg, T. VIII., 5. Mai 1850. — R. Fror. Tagsberichte 1851, S. 182.). Ref. hat den grössten Theil der Präparate des Verf. gesehen und sich von der Richtigkeit der mitzutheilenden Beobachtungen überzeugen können. Auch Marcusen geht bei der Bildung der Zähne von Zahnwällen aus, deren richtige Beziehung zu den Bildungsfortsätzen des Gesichts er giebt. Allein diese Wälle zeigen zu keiner Zeit, wie Goodsir angiebt, eine offene Grube, auf derem Grunde die Zahnpapille sich erheben sollte, sondern sie berühren sich unmittelbar, nur zwischen den abgerundeten Oberflächen eine Furche lassend, die später ohne alle direkte Beziehung zur Zahnpapille mehr oder weniger verloren geht. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung vertieft sich mehr und mehr die Berührungsstelle beider Wälle und stellt an Durchschnitten einen schräg gegen die Kieferfortsätze gerichteten Streifen dar, welcher nach der Oberfläche der Mundhöhle hin mehr von dem äusseren, nach der Tiefe mehr von dem inneren Zahnwall begrenzt wird. In diesen Berührungsstreifen beider Wälle erscheint sodann an der tiefsten Stelle eine kleine Lücke, die Anlage der Höhle des Zahnsäckchens, dessen Wandung nach aussen hin später erst durch eine kreisförmige Abzeichnung in der Umgebung der Lücke deutlicher markirt ist. Alsbald erhebt sich im Grunde der Zahnsackhöhle nach dem Kiefer hin eine Papille, die Anlage des Zahnkeims oder richtiger der Krone des Milchzahns; denn die Substanz, aus welcher die Wurzel des Zahnes verknöchert, tritt niemals frei aus der Wandung des Zahnsäckchens in die Höhle desselben

hervor. Der Zahnpapille, künftigen Zahnkrone, gegenüber entsteht von der Wandung des Zahnsäcksens das *Org. adamantinae*, welches bald die Papille selbst von allen Seiten kapselartig überzieht. Die Wandung des Zahnsäckchens mit den beiden gegen ihre Höhle gewendeten Vorsprüngen, der Zahnpapille und dem *Org. adamant.*, besteht, der grössten Masse nach, aus einer dem Knorpel verwandten Bindesubstanz. Auf der freien, gegen die Höhle des Säckchens gewendeten Fläche wird sie von Epithelium, das ursprünglich der Mundschleimhaut angehörte, überzogen, und derjenige Theil desselben, welcher zwischen den sich berührenden *Organ. adamant.* und der Zahnpapille liegt, wird die *Membrana adamantinae* genannt. Jenes, die Zahnpapille an der Oberfläche überziehende Häutchen, die sogenannte *Membr. praeformativa*, hält der Verf. nur für die Grenzschicht der Bindesubstanz, aus welcher die Zahnpapille der Hauptmasse nach besteht. Die ganze weiche Anlage betheiligt sich bei der Inkrustation durch erdige Theile, mit Ausnahme des kleinen Restes, der als Zahnpulpa zurückbleibt. Die Zahnpapille ossificirt zur Krone des Zahns, und das erste Scherbchen verhält sich wie gewöhnliche Knochensubstanz; die Zahnröhrchen bilden sich aus den zellenartigen Körperchen der Bindesubstanz. Ist die Zahnkrone verknöchert, so schreitet der Prozess, an der Insertion der Papille, in die Wandung des Zahnsackes daselbst vorwärts und dadurch wird die Wurzel der Zahnsubstanz gebildet. Die Zellen der *Membr. adamantinae*, anfangs rundlich, werden cylindrisch, verlieren den Kern und verwandeln sich in die Schmelzprismen. Das Schmelzorgan mit dem noch restirenden, Wurzel und Kerne nebst Schmelz umgebenden Theile des Zahnsäckchens ossificirt zum Cement. Das Primitivorgan der Haut in der Mundhöhle giebt demnach das Material zur Zahnbildung her, und es lässt sich der Zahn im Allgemeinen als eine durch einen besonderen Prozess ossificirte Hautpapille ansehen, welche noch einen Umschlag von der Haut erhält, wo oberhalb der Krone Cement gebildet werden soll; das Wirbelsystem dagegen giebt die accessorischen Gebilde, als Kiefer, Alveolen, Septa, Periost, welches letztere das Verbindungsglied zwischen beiden, das Zahnsystem konstituirenden Gebilden darstellt.

R. Owen hat den Artikel „Teeth" in Todd's Cyclopaedia (Part. XXXVII., XXXVIII. S. 864.) bearbeitet; John Tomes hat seine Beobachtungen über die Struktur des Zahngewebes bei den Nagethieren in den Philosophical Transactions of the Royal society of London (1850, Part. II. S. 529. u. f.) mitgetheilt.

Muskelgewebe

Nach Kölliker lässt sich die primitive Muskelscheide *(Sarcolemma)* überall an den primitiven Muskelbündeln

nachweisen. Die an den gestreiften Muskelfasern vorkommenden Kerne liegen stets an der Innenfläche des *Sarcolemma*, und zwar locker, an, wovon man sich überzeuge, wenn nach Anwendung von Kalilösung der Inhalt des *Sarcolemma* mit den Kernen zugleich hervorgedrängt werde. Der Verf. spricht sich ferner gegen die Ansicht Bowman's aus, dass der Inhalt des *Sarcolemma* aus Scheiben bestehe, desgleichen dagegen, dass dieselbe ursprünglich homogen und flüssig, nur nachträglich und künstlich sich in Scheiben oder Fibrillen trenne. Die Untersuchungen sowohl bei den Wirbelthieren, namentlich aber bei den Artikulaten, lehren vielmehr, dass die wichtigsten morphologischen Elementartheile der gestreiften Muskelfasern schon präformirte Fibrillen darstellen. Ref. empfiehlt besonders die Beobachtung der Thorax-Muskeln bei der Fliege, um sich von der Richtigkeit dieser Ansicht zu überzeugen. In Betreff der Beschaffenheit dieser Fibrillen neigt sich Kölliker zu der Ansicht, dass sie varikös seien. Dagegen jedoch spricht der Umstand, dass die Fibrillen überall sehr häufig, namentlich auch an den frischen Brustmuskeln der Fliege mit einfacher, linearen Kontour verlaufen, was bei der Existenz präformirter Knötchen an den Fibrillen sich nicht erklären lässt. Sämmtliche Erscheinungen an den gestreiften Muskelfasern lassen sich vollkommen erklären, wenn man den Fibrillen einen wellenförmigen oder spiraligen Verlauf zuschreibt, bei dessen Abwesenheit die Fibrille linear erscheint. Mit Recht bemerkt endlich der Verf. gegen E. Weber, dass nicht in dem *Sarcolemma*, sondern in den Fibrillen die Ursachen der Streifung der primitiven Muskeln liege. Ueber die Bildung von Anastomosen und Verästelungen der primitiven Muskelbündel sind von dem Verf. in Gemeinschaft mit Corti neuere Untersuchungen angestellt. Wahrscheinlich kommen die Anastomosen quergestreifter Muskeln (soll wohl heissen „Muskelfasern" R.) im Herzen aller Wirbelthiere vor. Gesehen wurden sie beim Menschen, Kaninchen, Kalbe, Hunde, der Katze, beim Reiher, dem Frosch, dem Kaulbarsch (Leydig). Besonders schön waren sie an gekochten Präparaten der Zunge des Frosches, unmittelbar unter der Schleimhaut zu finden und zu isoliren. Ausserdem sah sie der Verf. in den Lymphherzen des Frosches und Leydig in den Muskeln der *Paludina vivipara*, die genetisch mit quergestreiften Muskeln übereinstimmen sollen. (Zeitsch. für w. Zool. Bd. II., Heft 2., 3.) An den Muskeln des Stammes beim Menschen und den Säugethieren hat sich bis jetzt keine Spur davon auffinden lassen. Im Schwanze der Froschlarven laufen einzelne Muskelfasern beim Uebergange in Sehnen in 3—5 Zacken aus. Von Virchow darauf aufmerksam gemacht, überzeugte sich Kölliker, dass Leeuwenhoek in seinen *Arcana naturae* bereits die netzförmigen Anastomosen der Muskelfasern des Herzens beschrieben und gezeichnet habe.

Ausführlich hat **Kölliker** über die **Verbindung der Muskelfasern mit den Sehnen** sich ausgelassen, obschon es dem Ref. scheint, als ob der Verf. nicht vollständig darüber ins Klare gekommen und daher auch nicht deutlich sich ausgesprochen habe. Die Verbindung soll, worauf schon **Bowman** hinwiess, verschieden sein, je nachdem die Muskelfasern unter spitzen Winkeln an die Ränder und Flächen von Sehnen und Aponeurosen stossen, oder sich gradlinig in die Sehnen fortsetzen. Im ersten Falle endigen die Muskelfasern wirklich und zwar meist schief abgestutzt mit leicht kegelförmig vortretenden, abgerundeten Endflächen. Das Bindegewebe zwischen den Muskelfasern geht kontinuirlich in dasjenige der Sehne über; die Endigung des *Sarcolemma* ist meist nicht zu übersehen; in einigen Fällen jedoch zeigte es sich schlauchförmig geschlossen. Wo dagegen Sehnen sich gradlinig in die Muskeln fortsetzen, da bestehe keine scharfe Grenze zwischen den beiderlei Gebilden, und das ganze Bündel von Muskelfibrillen setze sich in ein ungefähr gleich starkes Bündel von Sehnenfäserchen fort. Die genauere Art und Weise, wie dieses geschehen, hat sich nicht verfolgen lassen, doch gehe sicherlich nicht blos das *Sarcolemma*, sondern auch das ganze Fibrillenbündel der Muskelfaser direkt in die Sehnenelemente über. Mit Bestimmtheit leugnet der Verf., dass beim Menschen irgendwo die Sehnenbündel nur mit dem *Sarcolemma* zusammenhängen, wie denn überhaupt **Kölliker** einen grossen Werth darauf zu legen scheint, nachzuweisen, dass der von dem Ref. beobachtete Uebergang des *Sarcolemma* in die Sehne, auch beim Krebs, nicht existire. (Mikroskop. Anat. Bd. II. S. 199. u. f.)

Ref. kennt bei den Wirbelthieren keine Stelle, die auch bei der verschiedensten Behandlung geeignet wäre, die so delikate Frage über das Verhalten der Muskelfasern mit den Scheiden zur Sehne zur Entscheidung zu bringen. Trotz der Einsprache **Kölliker's** muss Ref. wiederholen, dass an dem Kiefermuskel des Flusskrebses, wo die sehr starken Muskelfasern isolirt mit den respektiven Sehnenfascikeln in Verbindung stehen, ganz unzweideutig der kontinuirliche Uebergang des *Sarcolemma* in den zugehörigen Sehnenstrang verfolgt werden kann. Dass der Sack des *Sarcolemma* jenseits des Endes der Muskelfaser sich schliesst, versteht sich von selbst; denn die dicken Muskelfasern hängen hier gleichsam wie Früchte an ihren dünnen Stielen. Es kann ferner nicht davon die Rede sein, dass Ref. den kontinuirlichen Uebergang auch anderer etwa vorhandener Scheiden des Muskels in die Sehnen geläugnet hätte; denn in seiner Schrift ist eben nur von den primitiven Scheiden gesprochen, die an dem fraglichen Muskel ganz isolirt mit den respektiven Muskelfasern sich vorfinden. Für ganz unwahrscheinlich hält es Ref., dass die Mus-

kelfibrillen sich direkt in sogenannte Sehnenbündel und Fibrillen fortsetzen werden, und dass überhaupt das Verhalten der Muskelfasern mit ihren Scheiden bei der Verbindung mit der Sehne sich wesentlich anders gestalten werde, je nachdem die Sehne mit ihrem Zuge eine gleiche oder abweichende Richtung mit den Muskelfasern verfolgt. Wenn die Muskelfasern nicht in einer Linie endigen, die Enden ferner mehr verjüngt auslaufen oder gar wie es Kölliker beobachtet hat, in kleine Fascikel sich trennen, und die Streifenzüge der Sehnen die Richtung der Streifen an den Muskelfibrillen verfolgen, dann ist Alles vorhanden, um von einer feineren Untersuchung abzustehen; da kann es, wie mir scheint, sehr leicht geschehen, dass man zur Annahme eines unmerklichen und direkten Ueberganges der Muskelfibrillen in die Sehnensubstanz verleitet werde. An dem Brusthautmuskel des Frosches, an welchem Ref. die Endigung der Nerven beschrieben hat (Müll. Arch. 1851), lässt sich übrigens nachweisen, dass auch in Fällen, wo die Streifung der Muskelfasern und Sehnensubstanz eine und dieselbe Richtung verfolgt, die Muskelfasern deutlich abgerundet werden und nicht direkt in die Sehnen übergehen.

Anastomosen der Muskelfasern wurden von Schiff (Jenaische Anal. Heft III. S. 361.) in mehreren Vogelherzen und auch in dem Lymphherzen der Frösche nachgewiesen. Remak beobachtete Verästelungen und netzförmige Verbindungen der gestreiften Muskelfasern an dem Herzen des Menschen, des Ochsen, Schafs, Schweines und des Kaninchens. Als geeignete Stellen zur Untersuchung werden die dünnen und lockern Muskelschichten an der Einmündungsstelle der Hohlvenen und Lungenvenen, namentlich bei Schafen empfohlen. Das Genauere darüber findet sich in dem Aufsatze: „Ueber den Bau des Herzens." (Müll. Arch. 1850, Heft II. S. 76. u. f.) H. Salter studirte die Endigungen der Muskelfasern und deren Verbindungen mit der Sehne in der Haut der Zunge bei Wirbelthieren, die zu solchen Untersuchungen ganz besonders geeignet scheine. (Todd. Cyclopaedia, Part. XXXIX., Tonque S. 1131. u. f.) Alle Muskelfasern laufen hier an ihren Enden mehr oder weniger spitz kegelförmig aus und verbinden sich in grader Linie mit den dünnen zu ihnen gehörigen Sehnenfascikelchen. Die Erscheinungen an der Uebergangsstelle sind zwiefacher Art. In vielen Fällen nämlich ist der Uebergang des Muskels in die Sehne so allmählig, dass sich über das Ende und den Anfang der betheiligten Gebilde Nichts aussagen lässt. In anderen Fällen dagegen sieht man die Muskelfaser allmählig bis zur Dicke der Sehne sich verjüngen und mit deutlich unterscheidbarer, abgerundeter Spitze endigen, so zwar, dass man sich zugleich überzeuge, das *Sarcolemma* setze sich, unter Verringerung des Inhalts, kontinuirlich in die Sehne fort.

In Betreff der Entstehung und Entwickelung gestreifter Muskelfasern bemerkt Kölliker, was auch Ref. bereits in seiner Schrift „das Entwickelungsleben etc." besonders hervorhob, dass die Anlage des Muskelsystems aus denselben Bildungszellen bestehe, welche auch den übrigen Leib der Embryonen zusammensetzen. In der Art und Weise, wie aus diesen Bildungszellen die gestreifte Muskelfaser sich bilde, hat der Verf. seine frühere Ansicht beibehalten und dieselbe auch, namentlich gegen die Beobachtungen Remack's, Holst's und des Ref., geltend gemacht. (Mik. Anat. Bd. II. S. 252. u. f.) Um nicht auf weitläufige Widerlegungen sich einzulassen, verweiset Kölliker hierbei auf die Holzschnitte seines Werkes (S. 257.)! Das *Sarcolemma* wird dem entsprechend als eine sekundäre Zelle angesehen. Dass es nicht Bindesubstanz sei, gehe aus Versuchen hervor, die der Verf. mit Scherer angestellt habe, und aus welchen sich ergab, dass das *Sarcolemma* keinen Leim liefere, mithin keine Bindesubstanz sein könne. Was die letztere Schlussfolgerung betrifft, so erlaubt sich Ref. auf die soeben erschienene Inaugural-Abhandlung des Dr. Zellinsky (De telis quibusdam collam edentibus. Dorp. 1852) hinzuweisen, aus welcher die Nichtigkeit jenes Schlusses zur Genüge hervorgeht.

Unsere Kenntnisse über die glatten Muskelfasern erweitern sich, seit der Anregung durch Kölliker, mehr und mehr, namentlich in Betreff der Ausbreitung derselben im Organismus des Menschen und der Wirbelthiere, und Ref. ergreift gern die Gelegenheit, seine früher ausgesprochenen Bedenken in mancher Beziehung zurückzunehmen. Vorsicht bleibt jedoch noch immer nothwendig. Die Anwendung der Essigsäure schützt vor Verwechselungen nicht; die Behandlung des Präparats mit Salpetersäure in der angebenen Weise führt bei vorhandenen Zweifeln am sichersten zum Ziele. Mit ihrer Hilfe üerzeugt man sich, dass die glatten Muskelfasern in der That überall eine langgezogene, zur Faser verwandelte Spindelform besitzen; mit ihrer Hilfe lässt sich am besten der Faserverlauf studiren. Eine Reihe von Verwechselungen können dadurch entstehen, dass man freie Muskelfasern statuirt, wo dieselben als Eigenthum der Gefässe zu betrachten sind. So hat sich Ref. überzeugt, dass die Muskelfasern in der Milz ohne Ausnahme den Gefässen angehören, worüber in der Inaugural-Abhandlung des Dr. Klassek (de textura et structura lienis etc. Dorp. 1852) die nöthigen Mittheilungen gemacht werden. Von ähnlichen Verwechselungen unter allerdings schwierigen Verhältnissen wird beim Berichte der Inaugural-Abhandlungen des Dr. Eylandt die Rede sein.

Ueber das Vorkommen glatter Muskelfasern im Bereiche der männlichen Geschlechtsorgane der Säugethiere hat Ley-

dig ausführliche Mittheilungen gemacht. (Zeitsch. f. w. Zool. Bd. II. S. 1. u. f.) In den „sogenannten“ Samenblasen in der Prostata, in den Cowper'schen Drüsen wird hier bei den verschiedensten Ordnungen der Säugethiere die Anwesenheit der glatten Muskelfasern nachgewiesen.

Eylandt unterwarf die in der Haut des Menschen vorkommenden glatten Muskelfasern einer erneuerten Untersuchung auf Veranlassung des Ref. (Obs. microscop. de musculis organicis in hominis cute obviis. Diss. inaug. Dorp. 1850, c. Tab. lithog.) Die der Haut angehörigen kontraktilen Elemente sind glatte Muskelfasern; sie bilden etweder freie Muskeln, oder sind Bestandtheile der *Tunic. media* der Gefässe, welche wenigstens einen Durchmesser von 0,016''' besitzen müssen. Freie Muskeln konnte der Verf. nur an den Haaren mit Sicherheit nachweisen. Es sind diese die schon von Kölliker beschriebenen und von Eylandt mit dem Namen „*Arrectores pili*“ bezeichneten Muskeln, welche mit mehreren Fascikeln von der Oberfläche des Corium beginnen und über die Talgdrüsen hinweg oder zwischen denselben gegen den Grund des Haarsacks hinziehen. Sie liegen stets auf der von der Oberfläche der Haut abgewendeten Seite des schräg in die Haut eindringenden Haarbalges. Ihre mittlere Länge beträgt 0,625''', die mittlere Breite 0,02'''. Die nach Behandlung mit Salpetersäure dargestellten Muskelfasern sind 0,07''' lang und 0,002''' breit. Die Anwesenheit freier Muskeln in der *Papilla* und *Areola mammae*, im *Scrotum*, in der Haut des *Penis* mit dem *Praeputium*, im *Perinaeum* wird von dem Verf. gegen Kölliker in Abrede gestellt. Ferner haben genauere Untersuchungen ergeben, dass weder in den einzelnen Schichten des Haarsacks, noch auch an den *Glandulae sudoriferae* der Axelgrube, des Afters etc., noch an den *Glandulae ceruminosae*, wo überall Kölliker Muskelfasern beschrieben, dergleichen mit Hilfe der Salpetersäure darzustellen sind. An den zuletzt angeführten Stellen hat der Verf. überhaupt kein besonders abweichendes Verhalten in der Struktur und Textur von anderen Gegenden der Haut vorfinden können. An der *Papilla* und *Areola mammae*, in der Haut des *Penis* und des *Perinaeum* dagegen beobachtete der Verf. eine besonders entwickelte Gefässschicht von $\frac{1}{3}-\frac{4}{5}$''' Dicke. Die Gefässe haben einen mittleren Durchmesser von 0,08''' und zeichnen sich durch ihre muskulöse *Tunica media* aus. Eylandt beschreibt genauer den Verlauf der Gefässe nach Schnittchen der Haut, die in verschiedener Richtung geführt und mit Salpetersäure behandelt worden waren. Derselbe stimmt im Allgemeinen mit der Beschreibung Kölliker's von den angeblich freien Muskelzügen jener Gegenden überein. Die Gründe, welche den Verf. bewogen, die fraglichen Muskeln nicht für freie, sondern den Gefässen zugehörige Bestandtheile zu halten.

sind folgende. Zuweilen erkennt man in ihnen Blut und in der Haut des *Penis* wurden die fraglichen Theile vielfach von Injektionsmasse erfüllt. Nicht selten ferner sehe man sie in Verbindung mit feineren, nicht weiter muskelhaltigen Gefäss-Ramifikationen; ihre Muskelfasern sind überdies kleiner (0,0278''' lang und 0,0013''' breit), als bei den freien *Arrectores pili*, und gleichen denen der *Tunica media* der Gefässe. Auch der mikroskopische Habitus der fraglichen Bestandtheile an den Schnittchen ist anders, als bei Schnittchen feiner Muskeln; er zeige sich vielmehr so, wie bei Gefässabschnitten einer in ähnlicher Weise behandelten *Pia mater*. Einen besonderen Werth legt noch der Verf. darauf, dass, aus welcher Richtung auch das Schnittchen genommen, ob man längere oder kürzere Stückchen der fraglichen Bestandtheile vor sich habe, beim Druck stets an denselben quere, öfters deutlich circuläre Faserung vorgefunden würde, was sich mit der Ansicht freier Muskelzüge nicht vereinigen lasse. Ref., der den Untersuchungen des Verfassers gefolgt ist, hat sich überzeugt, dass allerdings Verwechselungen muskelhaltiger Gefässe mit freien Muskeln leicht vorkommen können und stattgefunden haben. Gleichwohl wurden doch von der *Tunica dartos* Präparate gewonnen, an welchen die Anwesenheit freier Muskeln sich schwer ganz abweisen liess. Vielleicht gehören sie zu den *Arrectores pili*. — Die Beobachtungen des Verf. über die *Pulpa* des Haares wurden schon früher mitgetheilt. — Nach den Messungen Eylandt's sind die Muskelfasern des Darms beim Menschen 0,095''' lang und 0,002—0,003''' breit, beim Kaninchen 0,1''' lang und 0,002—0,003''' breit, beim Meerschweinchen 0,12''' lang und 0,002''' breit, bei der Katze 0,08''' lang und 0,003''' breit. Beim Menschen ferner haben die Muskelfasern mit der *Vesica urin.* eine Länge von 0,08''' und eine Breite von 0,002'''; in den Art. des Gehirns eine Länge von 0,028''' und eine Breite von 0,002'''; in den Nabelgefässen eine Länge von 0,05''' und eine Breite von 0,002'''; in der *Art. poplitaea* eine Länge von 0,04''' und eine Breite von 0,0027'''.

Als ein besonders geeignetes Mittel zur Untersuchung glatter Muskelfasern empfiehlt Henle mit Virchow das Kochen. Seine Untersuchungen in Betreff der *Cutis* bestätigen die Angaben Kölliker's, doch wurden freie Muskelfasern auch in unbehaarten Theilen derselben vorgefunden. (? R.) Der Verfasser macht zugleich auf die sehr leichte Verwechselung gekochter glatter Muskeln mit Nerven, namentlich sympathischer, aufmerksam. Auch sollen sich glatte Muskelfasern der Länge nach zerfasern können, und sogenannte Kernfasernetze ohne Spur von Bindegewebe zwischen den Muskelfasern vorkommen. (Jahresb. S. 40. u. f.)

Nerven.

Von Stannius haben wir eine kurze Mittheilung der Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Elemente des Nervensystems bei *Petromyzon fluviat.* erhalten. (Nachrichten der Ges. der W. zu Göttingen. 1850. Nr. 8. S. 89. u. f.) Schon J. Müller hatte in seinem Werke über die Myxinoiden auf die bandartige Beschaffenheit der Nervenfasern aufmerksam gemacht. Die Nervenfasern zeigen sich bei der Neunauge (*N. trigem.*) als glashelle, scharf kontourirte, platte Fasern von verschiedener, oft beträchtlicher Breite, nämlich von $\frac{1}{300}$ – $\frac{1}{65}$'''. Nirgend bemerkt man an ihnen Varicositäten; nirgend tritt ein Kontentum aus den abgeschnittenen Enden heraus. Erst bei Anwendung stärkeren Drucks quillt eine Markmasse hervor, die als Klümpchen graulicher, feinkörniger Masse erscheint, und der körnigen Substanz an den Nervenkörpern vergleichbar ist. An frischen, bei Zusatz von Wasser untersuchten Nervenfasern gelingt es, eine strukturlose Scheide und das bezeichnete Kontentum zu beobachten, welches der Verf. für den *Cylinder axis*, das Nervenband, hält; eine mit dem fetthaltigen Nervenmark höherer Wirbelthiere vergleichbare Inhaltsmasse ist jedoch nicht vorhanden. Bei nicht frisch getödteten Thieren liegen die Markbänder häufig frei und hüllenlos da. Ref., der Gelegenheit nahm, sich von dem so auffälligen Verhalten dieser Nervenfasern zu überzeugen, muss in allen Stücken dem Verf. beistimmen. Doch dürfte es wünschenswerth sein, die Idendität des Kontentum der Nervenfasern mit dem *Cylinder axis* auch noch auf anderem Wege, namentlich durch die Entwickelungsgeschichte gesichert zu sehen. Erstaunen erregend ist die allmählige Verschmälerung der enorm breiten Fasern auch am Rückenmark. Ohne dass Ramifikationen voraufgehen, verschmälern sich die Fasern in einer Art, dass man ein Gewirre solcher Fäden auf den ersten Blick für ein feines, elastisches Fasernetz halten möchte, da die Kontouren der verfeinerten Fäserchen sich durch Dunkelheit, gegenüber den breiten Bändern, auszeichnen. Wahrscheinlich beruht dieser Unterschied nur darauf, dass die Faserbänder bei der Verschmälerung eine cylindrische Form annehmen. Der Verf. macht ferner sehr richtig darauf aufmerksam, dass die Hülle der Nervenfasern in den Centraltheilen des Nervensystems nicht nachzuweisen sei, so dass also auch darin ein Unterschied von dem gewöhnlichen Verhalten der Nervenfasern höherer Wirbelthiere gegeben ist. An den bipolaren Nervenkörpern der Spinalganglien ist die austretende Faser bisweilen 6—7 mal breiter, als die eintretende, was sowohl durch Verbreiterung des Markbandes, als durch Erweiterung durch die Hülle herbeigeführt wird. Das

Markband der peripherischen Nerven ist leicht in seiner Kontinuität mit der, den Kern der Nervenkörper umhüllenden Ganglienmasse zu verfolgen. In den Centraltheilen des Nervensystems werden neben den Axencylindern noch angetroffen: feinkörnige Masse, sparsam im Rückenmark, reichlich im Gehirn; kleine kernähnliche Zellen; multipolare und bipolare Ganglienkörper, endlich grössere, vielleicht apolare Nervenkörper, deren Existenz noch näherer Untersuchung bedarf. Die multipolaren Ganglienkörper sind von kolossaler Grösse; sie sind im hohen Grade elastisch und verändern beim Druck leicht ihre Form. Sie sind nicht rund, sondern plattrund und scheibenförmig. Eine Hülle ist an ihnen nicht nachzuweisen. Die Fortsätze gehen bald vom ganzen Umfange des Ganglienkörpers aus, bald scheinen sie nur von einer Seite oder einem Rande abzutreten; sie ramificiren sich in der Art, dass sie in zwei oder drei Aeste, oft mehre Male hintereinander, sich auflösen und dabei ausserordentlich sich verdünnen. Die bipolaren Nervenkörper finden sich besonders häufig in der *Medulla oblongata* und liegen hier reihenweise hintereinander. Ramificationen an den Fortsätzen derselben sind nur sehr selten anzutreffen. Weder die multipolaren, noch die bezeichneten bipolaren Ganglienkörper im Bereiche der Centraltheile gehen in Nervenröhren über.

Kölliker empfiehlt zur Untersuchung der primitiven Nervenscheide das Kochen der Nerven in absoluten Alkohol und nachträgliche Behandlung der Präparates mit *Acid. acet. glaciale*, ferner die Behandlung der Nerven mit *Natr. caust.*, und mit rauchender Salpetersäure und Kali. Im letzteren Falle besonders tritt das Fett der Markscheiden in blossen Tropfen aus den Röhren heraus, die Axencylinder werden gelöst und es bleiben die gelbgefärbten Scheiden leer zurück. Ob die feinsten Nervenröhren der Centralorgane und der peripherischen Nerven eine strukturlose Scheide besitzen, lässt der Verfasser unausgemacht, obschon die Analogie und der Umstand, dass der flüssige Inhalt auch bei den feinsten Fäserchen zusammenhält, für die Anwesenheit einer Scheide spreche. Gewöhnlich besitzen die Scheiden der Primitivröhren keine Kerne, doch kommen sie ganz deutlich in den elektrischen Organen des Zitterrochen, in den Hautnerven des Frosches, der Maus vor. Ganz entschieden erklärt sich Kölliker dafür, dass der Axencylinder kein Kunstprodukt sei, sondern als ein natürlicher, vielleicht als der beständigste Bestandtheil der Nervenfaser angesehen werden müsse. Er findet sich konstant in jeder Nervenröhre, in centralen wie in peripherischen, in feinen und groben Fasern, auch tritt derselbe schon ohne Anwendung von Reagentien im Tode hervor. Von den Reagentien haben sich zu seiner Darstellung am zweckdienlichsten gezeigt: Essigsäure, Chromsäure, Sublimat, Gal-

lussäure, Jod; ferner Alkohol und Aether, sowohl, wenn man frische Nerven in der Kälte mit denselben behandelt, als auch wenn man sie mit diesen Flüssigkeiten kocht, auf welchem Wege man schneller zum Ziele gelangt. An den Wurzeln der Hirnnerven (*Opticus*, *Trigeminus*, *Vagus*) eben getödteter Frösche, die möglichst schnell mit Zuckerlösung untersucht werden, wird der Axencylinder auch aus noch warmen Nerven zur Anschauung gebracht. Desgleichen sah ihn Kölliker mehrere Male in grösseren, aus Nervenröhren herausgepressten Marktropfen als einen gewundenen Faden verlaufen. Nach den chemischen Reaktionen zu urtheilen, besteht er aus einer vom Faserstoff verschiedenen, elastischen, festen Proteïnverbindung. Zu den Nervenfasern, die nur aus Scheide und Axencylinder bestehen und des Markes entbehren, rechnet der Verf.: die blassen Fasern der Vater'schen Körperchen, die kernhaltigen blassen Fasern in den Enden der Geruchsnerven, die durchsichtigen, kernlosen Fasern in der Cornea, die blassen verästelten Nervenenden im elektrischen Organe von *Torpedo* und *Raja*, die ähnlich beschaffenen Nervenenden in der Haut der Maus, die blassen Fortsätze der Nervenzellen der Centralorgane und Ganglien, auch wenn sie nicht in dunkelrandige Nervenröhren übergehen sollten. (Mikrosk. Anat. Bd. II. S. 395. u. f.)

Gegen die Ursprünglichkeit des Axencylinders erhebt Henle fortdauernd seine Bedenken. Neuere Erfahrungen haben ihn in seinem Misstrauen noch bestärkt. Der Umstand, dass bei Injectionen, wenn der Farbstoff auch nicht über die feineren Arterien hinausgeht, das Fett in die feinsten Kapillaren dringe und diese den Nervenröhrchen täuschend ähnlich mache, veranlasste den Verf. solche Kapillaren auf den mikroskopischen Habitus des Inhalts näher zu prüfen. Dabei zeigte sich, dass das Fett bei mässigem Druck aus den geöffneten Gefässen in Tropfen, in langen, oft bogen- oder spiralförmig gekräuselten, unter einander nicht zusammenfliessender Fäden hervorquoll, welche oft das mikroskopische Bild des Nervenmarkes mit dem Axencylinder täuschend ähnlich gewahren liessen. Einige Male setzte sich die hellere Axe, wie der Axencylinder, in einen blassen, dünnen Faden fort. (Jahresb. f. d. Jahr 1850, S. 45.) Die mikroskopischen Erscheinungen der mit Fett gefüllten Kapillaren und der freien Fettmassen stimmen mit den Erscheinungen überein, die auch an dem freien Nervenmark beobachtet werden können. Allein zur Entscheidung der Kontroverse dürfte der Versuch wenig beitragen, da neben dem Nervenmark mit dem bezeichneten mikroskopischen Verhalten der aus einer eiweissartigen Substanz bestehende Axencylinder gesehen wird. (R.)

Gegen die Angabe H. Horn's, dass in der Nasenschleimhaut des Frosches Endschlingen des *N. olfactorius* zu be-

obachten seien (Müll. Arch. 1850, S. 74. und 75.) sind Harless und Th. v. Hessling aufgetreten. Sie finden, dass die 0,1—0,09‴ breiten Fasern bei dem Eintritt in die Nasenhöhle aus zwei Theilen bestehen, aus einer strukturlosen, durchsichtigen, mit spindelförmigen Kernen mehr oder weniger reichlich versehenen Hülle und aus einem zähen, homogenen, meistens äusserst feinkörnigen Inhalt, in welchem zahlreiche Fettmolekeln verschiedener Grösse suspendirt sind. In feineren Fasern fehlen die Fettmolekeln. Die Faser hat die meiste Aehnlichkeit mit Nervenfasern wirbelloser Thiere. Diese Nervenfasern sowohl, als auch die des *Trigeminus* unterliegen in der Schleimhaut der Nasenhöhle zahlreichen Verästelungen, wogegen Schlingenbildungen nicht wahrgenommen werden. Die beste Stelle zur Untersuchung ist die Schleimhautgegend über dem Vomer. Die oberflächlichste Schicht wird abgetragen und das darunter liegende zweckmässiger zur Beobachtung genommen. (Jenaische Anal. Bd. II. S. 275. u. f.)

Die Verästelungen der Primitivfasern des Gehirns sind nunmehr von v. Hessling auch beim Frosch, bei der Natter, beim Schaf, beim Schwein, bei *Cercopithecus Cephus*, bei *Cebus capucinus* beobachtet worden. Die passendste Stelle zur Untersuchung ist die Grenze zwischen der grauen und weissen Substanz. (Jenaische Annalen Bd. II. S. 285.) Von Hessling aufgefordert hat Harless diese Untersuchungen wiederholt und sich von der Richtigkeit der Beobachtung überzeugt (a. a. O. S. 286. u. f.). Desgleichen hat Schaffner Theilungen der Primitivröhren sowohl im Rückenmark als Gehirn beobachtet. Das Mark muss von frisch getödteten Thieren genommen und unter Weingeist mit feinen Nadeln auseinander gezerrt werden. (Henle und Pfeuf. Zeitschr. Bd. IX. S. 247. u. f.) Noch leichter sind Theilungen der Nervenfasern an den Gehirnganglien des Flusskrebses zu verfolgen. (a. a. O. S. 244. u. f.) Kölliker dagegen hat im Gehirn des Menschen vergeblich nach Theilungen der Primitivröhren gesucht und im Rückenmark nur einmal eine Andeutung davon gesehen. (Mik. Anat. Bd. II. S. 481.) Im Bereiche des peripherischen Nervensystems sind Ramifikationen der Primitivröhrchen bei den verschiedensten Thieren und an so verschiedenen Stellen des Körpers angetroffen worden, dass man jetzt die Aufmerksamkeit fast mehr darauf zu verwenden hat, unter welchen Variationen dieses geschehe, und wo Ramifikationen etwa nicht vorkommen sollten. Eine gute Zusammenstellung der Erweiterungen unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete im Jahre 1850 findet sich in Henle's Jahresb. (a. a. O. S. 45.) — Kölliker macht darauf aufmerksam, dass in den Muskeln der Säugethiere und des Menschen Theilungen der Primitivröhren eine Seltenheit seien. Er fand sie nur in dem *Omohyoideus* des Menschen an einem in Sublimat verhärteten

und durch Essigsäure wieder durchsichtig gemachten Präparate, und in einem kleinen Gesichtsmuskel eines Kaninchens. (Mik. Anat. S. 241.) Es ist wohl unwahrscheinlich, dass die Muskeln höherer Wirbelthiere sich in dieser Beziehung anders als die der niederen verhalten werden; schwierig ist nur, sich die geeigneten Präparate zur Untersuchung zu verschaffen. (R.)

Ein auffallendes Verhalten der Nervenfasern in ihrem Verlauf beschreibt Kölliker. In der *Conjunctiva*, gegen die Augenlider hin, fanden sich rundliche Körperchen von 0,02—0,028''' D., die ganz an Gerber's Nervenknäuel bei den Thieren erinnerten. Sie bestanden aus einem (oder mehreren) zusammengeknäuelter Nervenfasern von 0,002—0,003''', welche im Kleinen den *Glomeruli* in den Nieren glichen. In der Regel trat eine Nervenfaser zu dem Körperchen heran und auf der entgegengesetzten Seite gingen eine, oder 2—4 Nervenröhren ab. (a. a. O. S. 31.)

Für die Frage, wie die Nervenröhren in den Organen endigen, haben auch die Forschungen im Jahre 1850 kaum etwas Erspriessliches leisten können. Man sah fast äberall wo Ramifikationen vorkommen, auch Schlingenbildungen, oder richtiger schlingenförmige Windungen der Primitivröhren, aus welchen mitunter ein oder mehrere Zweige hervortraten. Allein es hat sich nirgend die Thatsache konstatiren lassen, auf die es grade ankommt, dass nämlich die fragliche Schlinge mit oder ohne Nebenästchen dem Schlussbogen zweier, entweder central isolirter oder auch nur central durch einen Stamm verbundener Nervenröhrchen angehören. Derartige Schlingen wurden beobachtet: von Schaffner (a. a. O. S. 241.) an Muskeln der Zungenbeingegend von *Bufo cinereus*, von Lebert (Ann. d. sc. naturell. 1850, S. 200.) an den Muskeln der Froschzunge, von Kölliker an allen Muskeln, die er beobachtete (M. A. Bd. II. S. 240.), ferner häufig in der Haut, an den Papillen der Handfläche und Fusssohle, der Eichel, des Präputium nach Ablösung der Epidermis und bei Anwendung von Natron (a. a. O. S. 24. u. f.), von Leydig in den Schleimkanälen der Fische (Müll. Arch. 1850, S. 174.). — In den Muskeln der Atrien kleiner Amphibien gelang es Schaffner die Endverzweigungen der Primitivröhren so weit zu verfolgen, dass sich die Fäserchen noch feiner als Bindegewebefäden zeigten; neben den gabelförmigen Ramifikationen bildeten die Fäserchen maschenförmige Anastomosen. (!) (Henle's und Pfeuf. Zeitsch. Bd. IX. S. 240.)

Marquis A. Corti bestätigt die schon von Hassal gemachte Beobachtung, dass geschwänzte Ganglienkugeln in der Retina vorkommen. An Augen vom Schaf, Kaninchen und Ochsen, welche drei Monate lang mit Chromsäure behandelt waren, gelang es dem Verf., solche Nervenkörper und auch die Nervenfasern besonders schön zu isoliren. Die Ner-

venkörper zeigen sich in zwei Formen. Die kleineren sind gewöhnlich oval und messen 0,0030'''—0,0037'''. Die grösseren haben eine durchaus unregelmässige Gestalt und ihre Grösse schwankt zwischen 0,009''' und 0,021'''. Die letztern Ganglienkörper sind stets mit mehreren, bis acht Fortsätzen versehen, die sich oft noch gabelförmig verzweigen. Die Fortsätze der kleineren Nervenkörper sind durch die Grösse ihrer Varicositäten ausgezeichnet. Die Enden der Fortsätze beider Nervenkörper verbreiten sich zwischen die Nervenfasern und erlangen ganz den Habitus derselben, so dass der Zusammenhang der multipolaren Ganglienkörper mit den Nervenfasern in Betreff der Retina nicht zweifelhaft sei. In der frischen Retina des Schafes und Schweines gelingt es, an dem freien Rande (innere Oberfläche) einer geschlagenen Falte geschwänzte Ganglienkörper zu sehen. In der Retina der Menschen fand der Verf. nur mit Mühe geschwänzte Nervenkörper, weil er bisher keine frische Präparate erhalten konnte. — Kölliker beschreibt gleichfalls die multipolaren Ganglienkörper der Retina (M. A. Bd. II. S. 518.), konnte sich jedoch von einem Zusammenhange der ramificirten Fortsätze mit den Nervenfasern nicht überzeugen.

Von Corti wurden auch im Verlaufe des *N. acusticus* und seiner Ausbreitung an den Ampullen und Säckchen die schon von Pappenheim (Fror. Not. 1838, No. 141.) angegebenen Ganglienkörper aufgefunden. Nach Corti gehen von demselben einfache, vielleicht auch zwei Nervenröhren ab. Desgleichen entdeckte der Verf., dass in der *Lamina spiralis* von Saugern bipolare, kleinere, zarte, blasse Nervenkörper von 0,015''' unter den Nervenfasern sich vorfinden, die bestimmt jederseits in dunkelrandige Fasern sich fortsetzen. (Köll. Mik. Anat. Bd. II. S. 519.) — Stannius hat die Nervenkörper des *N. acusticus* in allen Wirbelthierklassen gesehen. Bei Fischen sind sie bipolar mit central und peripherisch abgehenden Nervenfasern. Beim Kaninchen und Schaf sind sie am reichlichsten im Stamm des *N. acust.* und beim Eintritt in den *Meat. aud. int.* (Gött. Anzeig. 1850, No. 16.) Aus seinen neurologischen Untersuchungen hat R. Wagner folgende Resultate gewonnen. (Gött. Anz. 1850, No. 4.) Theilungen der Primitivröhren kommen überall in dem peripherischen Nervensystem, nicht aber in den Centraltheilen vor. An dem Inhalt der Nervenfaser soll ausser dem Mark und dem Axencylinder zwischen beiden noch eine blasse, mit dem Marke enger verbundene Schicht vorkommen. Die Wurzelanfänge aller Spinalnerven, wahrscheinlich auch aller Bauchnerven, können im Allgemeinen als zusammengesetzt betrachtet werden: a) aus Faserbündeln derselben Seite der Centraltheile, b) aus Kreuzungsfasern von einer Seite zur andern, c) aus reinen Querfasern oder ächten Commissuren. Die

Bergmann'schen Chorden sind im Allgemeinen Stränge von Primitivfasern, oberflächlich zwischen grauer Substanz gelagert. Die Elemente, welche neben durchsetzenden Fibrillen in der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks vorkommen, sind: feinkörnige Masse (Muttermasse), Nuclearmassen, insulare oder strahlenlose Zellen (apolare Z.), unipolare, bipolare und multipolare Nervenkörper. Eine Verbindung der Fortsätze dieser Nervenkörper mit doppelt kontourirten Fibrillen war nicht nachzuweisen, wird aber vorausgesetzt. Im Gehirn finden sich die multipolaren Nervenkörper von dem verlängerten Marke aus durch die Brücke hindurch bis zu den Gehirnschenkeln; sie fehlen dagegen in der Basalganglienmasse des grossen Gehirns und ebenso nach dem Verf. in den drei höheren Sinnesnerven (? R.). In den peripherischen Ganglien wurden dieselben Elemente, wie in der grauen Substanz der Centraltheile, beobachtet, doch fehlen die multipolaren Ganglienkörper, desgleichen dürften die apolaren und unipolaren Nervenkörper als verstümmelte bipolare anzusehen seien, und endlich stehen die Fortsätze der Nervenkörper mit Nervenfasern im kontinuirlichen Zusammenhange. Beim Menschen lassen sich im *Corp. dentat. olivae,* im *Locus niger Soem*,, in den *Fasciculi teretes* sehr viele bipolare Ganglienkörper mit wirklich doppelten Fasernursprüngen nachweisen. In seltenen Fällen gelingt es, eine Faser mit zwei Ganglienzellen verbunden zu sehen. Das Vorkommen insularer (apolarer) und einstrahliger Ganglienkörper soll im Herzen unzweifelhaft sein.

Kölliker unterscheidet in der grauen Substanz des Rückenmarks beim Menschen folgende Nervenzellen. 1) die Zellen der *Subst. grisea centralis.* Sie sind immer blass und fein granulirt. Besonders ausgezeichnet werden sie durch die Anwesenheit von mehreren Kernen (2 — 4 — 6), die bei spindelförmigen Körperchen eine mehr gestreckte Gestalt besitzen und meist einen nur kleinen *Nucleolus* zeigen. Alle diese Nervenkörper sind selten bipolar, gewöhnlich multipolar; die Fortsätze liessen sich nicht bis zu den Nervenfasern verfolgen. Sie bilden mit ihren Ausstrahlungen die Hauptmasse des centralen grauen Kerns, doch finden sich auch dunkle Nervenröhren vor. 2) Die Nervenkörper der *Substant. gelatinosa.* Sie gleichen den eben beschriebenen in der Gestalt; sie sind jedoch weniger blass und durch gelbliche Körnchen dunkel gezeichnet. Auch die Strahlen sind spärlicher und die Kerne immer nur einfach. Endlich 3) die grossen, bekannten vielstrahligen, pigmentirten Nervenkörper in dem ganzen übrigen Theile der grauen Substanz des Rückenmarks; ihre ramificirten Strahlen ziehen bis in die innersten Theile der weissen Substanz hinein. Sie sind am zahlreichsten in den vorderen Hörnern. Zwischen den beiden zuletzt genann-

ten Formen der Nervenkörper finden sich vereinzelt hier und da Uebergangsformen. Verbindungen mit Nervenfasern liessen sich nirgend nachweisen. — Die Nervenröhren der grauen Substanz des Rückenmarks sind durchschnittlich um die Hälfte dünner, als in der Marksubstanz, sonst von derselben Beschaffenheit; ganz blasse, feinste Nervenröhren mit Varicositäten, wie sie im Gehirn sich vorfinden, waren nirgend anzutreffen. Ueber den Verlauf der Nervenröhren bemerkt Kölliker, dass die motorischen Wurzelbündel durch die vorderen Hörner hindurch bis zur vorderen Commissur sich verfolgen lassen und von hier unter einem stärkeren oder schwächeren Bogen in die Fasern derselben sich fortsetzen, so zwar, dass die Wurzelfasern der rechten Seite in die linken Vorderstränge und umgekehrt übergehen. Ob ausser diesen Kreuzungsfasern noch andere Nervenfasern in der vorderen Commissur vorkommen, ist schwer zu entscheiden. Ein anderer Theil der motorischen Wurzeln entspringt, so zu sagen, aus der vorderen Hälfte der Seitenstränge und verlässt das Mark ohne Kreuzung. Alle Fasern, die in die Hörner eintreten, erleiden eine namhafte Verschmälerung. Von Ramificationen war hier, wie überhaupt im Marke, keine Spur zu bemerken. Die hinteren Nervenwurzeln treten durch die *Subst. gelatinosa* in die *Subst. spongiosa* hinein und setzen sich entweder als longitudinale Fasern in den hinteren Strängen und angrenzenden Partieen der Seitenstränge fort, oder verlieren sich schliesslich in die grauen Commissuren. Auch die Fasern der sensiblen Wurzeln verschmälern sich beim Durchgange durch die graue Substanz der hinteren Hörner. Uebrigens fügt der Verf. hinzu, dass es schon bei oberflächlicher Untersuchung sich zeige, nicht alle Fasern der grauen Substanz dürfen von den Nervenwurzeln hergeleitet werden. — In Betreff des Faserverlaufes im Marke, hebt Ref. nur hervor, dass Kölliker gegen die Endigung der Nervenfasern im Rückenmark (Volkmann) auftritt. (Mik. Anat. Bd. II. S. 411. u. f.) — Aus den Untersuchungen des Verf. über die morphologischen Elemente des Gehirns ergiebt sich, dass auch hier die graue Substanz nicht durchweg aus Zellen, wie Valentin annahm, besteht, sondern, dass ausserdem namhafte Massen einfach körniger Grundsubstanz und im kleinen Gehirn bestimmt auch freie Kerne vorkommen. Die Nervenzellen selbst sind zum grössten Theile mit Strahlen (1—6) versehen, und, wo dieses nicht der Fall ist, da sei man nicht gesichert, dass man keine Kunstprodukte vor sich habe. (a. a. O. S. 481.)

Im Innern des Rückenmarks beim Frosche konnte Blattmann nirgend eine Endigung der longitudinalen Nervenfasern vorfinden; auch zeigen sich keine Theilungen und keine Anastomosen. Dagegen sehe man, dass am Schwanztheile des Rückenmarkes die longitudinalen Fasern allmählig dünner

werden und allmählig spitz endigen, die peripherischen Fasern zuerst, die centralen zuletzt. Die transversellen Fasern des Rückenmarkes ziehen ein- und hinterwärts, kreuzen sich mit entgegenkommenden Bündeln der anderen Seite hinter der vorderen Längsfläche und verschwinden in der Nähe des entgegengesetzten hinteren Rückenmarkstranges. Die queren Fasern der vorderen Stränge scheinen in der Richtung zu enden, in welcher sie eingetreten waren. Sehr zahlreich finden sich in der grauen Substanz freie, mit dunkel granulirtem Inhalte gefüllte Kerne. Die den Nervenwurzeln angehörigen Fasern endigen nach dem Verf. sämmtlich bei ihrem Eintritt in das Rückenmark. (Mikroskop.-anat. Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern etc. Zürich 1850. 8vo.)

Nach Engel entwickeln sich die motorischen Wurzeln und alle die Nerven, die mit ihnen zusammenhängen, früher als die sensiblen, und zeichnen sich durch ihre Undurchsichtigkeit aus. Auf diese Weise werde man in den Stand gesetzt, in einem gemischten Nerven die motorischen und sensiblen Bündel zu unterscheiden. Hierauf gestützte Untersuchungen an Schafsembryonen überzeugten den Verf., dass in den Bündeln eines Nervenstammes stets nur Fasern von gleicher Bedeutung zusammenliegen. (Zur Anat. des N. sympath. Prager Zeitsch. Bd. III. S. 145.)

Vater'sche Körperchen wurden von Kölliker an Knochennerven des Menschen gefunden, und zwar am Diaphysennerven der Tibia 2''' vor dem Eintritt in das *For. nutrit.* ein Körperchen, und zwei andere am grössten Nerven des *Metatars. hallucis* ebenfalls in der Nähe seines Eintritts. (Mik. Anat. Bd. II. S. 340.) — Von Will wurden die Vater'schen Körperchen in reichlicher Ausbreitung in der Cutis der Vögel beobachtet. Sie liegen in der Nähe der Kiele der Contourfedern, zwischen deren Muskeln gruppenweise gelagert. In der Regel trifft man sie an der Stelle, wo die Haut zur Bildung der Scheide sich umschlägt. Die Kapseln liegen dicht aneinander, die centrale zeichnet sich durch eine gewundene Form aus. Der Inhalt der centralen Kapsel soll aus einer dichten Zellenmasse bestehen; auch in dem äusseren Neurilem will der Verf. dicht aneinander gelagerte Zellen erkannt haben. (Berichte der Wiener Akadem. 1850, Febr.)

Gegen die Ansicht, dass die sogenannten Remak'schen des N. sympath. wirkliche Nervenfasern darstellen, hat sich neuerdings auch Kölliker ausgesprochen. (Mikrosk. Anat. Bd. II. S. 530.)

Drüsen.

E. Schultz hat auf Veranlassung des Ref. die Lunge des Menschen und der Säugethiere auf Struktur und Textur

untersucht. (Disquisition. de structura et textura canal. aëriferorum. Dorpat 1850, 4to c. Tab. lithogr.) Der Verf. befolgte bei der Untersuchung die Moleschott'sche Methode. Mit den neueren Beobachtern unterscheidet Schultz im Verlauf des Tractus aëriferus ausser der Trachea, den Bronchi, Bronchia, Bronchiola auch die letzten Endigungen: die Infundibula, an deren Wandungen die Lungenbläschen oder Alveoli sich befinden. Hinsichtlich der Ramifikationen hebt der Verf. hervor, dass zwischen den dichotomischen Verzweigungen, im Verlaufe der Kanäle, zahlreich grössere und kleinere Seitenäste abgehen. Die Grenze zwischen den Bronchia und Bronchiola wird nach der Beschaffenheit der Wandung festgesetzt. Diejenigen Kanäle, welche in ihren Wandungen keine Knorpel führen, sollen den Namen Bronchiola führen; die dünnsten derselben besitzen einen Durchmesser von $\frac{1}{15}'''$. Die Infundibula sind charakterisirt durch die an ihren Wandungen sitzenden Alveoli. Anastomosen zwischen den Infundibula waren nicht nachzuweisen. Der Verf. unterscheidet an ihnen den erweiterten Theil und den Stiel (Petiolus), durch welchen ersterer mit dem Bronchiolum in Verbindung steht. Der Stiel ist gewöhnlich etwas weiter, als das angrenzende Bronchiolum. Die Länge des erweiterten Theiles der Infundibula beträgt im Mittel $\frac{1}{5}'''$, die grösste Breite $\frac{1}{4}'''$. Eine Unterscheidung von Alveoli terminales und laterales in dem erweiterten Theil hält Schultz für nicht ganz passend, da an der sphärischen Oberfläche desselben terminale und Seitenflächen schwierig zu scheiden seien. Dagegen könnte man nicht unpassend die Alveoli der Petioli „parietales“ und die des erweiterten Theiles der Infundibula sämmtlich „terminales“ nennen. Der mittlere Durchmesser der Alveoli beträgt ungefähr $\frac{4}{125}'''$. Was die Struktur und Textur der Wandungen betrifft, so ist der Verf. zu folgenden Resultaten gelangt. Es sind in der Wandung der luftführenden Kanäle zu unterscheiden: das Epithelium und das Substrat desselben. Das Epithelium ist bis zu den Infundibula flimmerndes Cylinderepithelium; in den Infundibula selbst scheint nur Pflasterepithelium vorzukommen. In demselben liegen eingebettet zunächst dem Lumen der Röhre, in der ganzen Circumferenz eine Schicht elastischer Längsfasern; sodann folgt nach aussen an der einen grösseren (vorderen) Hälfte der Wandung der Knorpel der Halbringe, an der anderen Hälfte eine Schicht querer glatter Muskelfasern, die fast eine zusammenhängende, kontinuirliche Lage bilden. Die Muskelfasern inseriren sich an die Innenfläche der Knorpelringe und laufen auch frei in die Interstitien zwischen den Knorpelringen aus. Nach aussen von den Knorpelringen und überhaupt nach der äussersten Grenze des Bindegewebes in dem knorpelhaltigen Theile der Wandung finden sich zerstreute, unregelmässig verlaufende,

elastische Fasern vor; in der entsprechenden Gegend des knorpelfreien Theiles dagegen verlaufen ziemlich starke Fascikel longitudinaler elastischer Fasern. Zwischen den zuletzt genannten Fascikeln elastischer Fasern und der transversellen Muskelschicht, desgleichen in den Interstitien zwischen den Knorpelringen und zum Theil auch nach innen von denselben zeigen sich zahlreiche Knäuel von $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{25}'''$ breiten Knäulchen der verschiedensten Form. Zuweilen sind die Röhrchen mit Blut gefüllt, haben öfter eine quere Streifung, sind mit quer ovalen Kernen versehen. Sie gleichen ausserordenlich dem Knäuel der Schweissdrüsen, doch sind ihre Röhren mindestens noch einmal so breit. Diese von anderen Forschern für Schleimdrüsen gehaltenen Gebilde ist der Verf. geneigt, für Gefässplexus zu halten, da er nie einen Ausführungsgang an ihnen beobachtet hat, und die Textur mehr derjenigen feiner Gefässe als einfacher Drüsenschläuche gleicht. *Cryptae mucosae*, die jedoch nie so tief in das Substrat eindringen, wurden öfter an den Durchschnittchen beobachtet. Die Bronchia zeichnen sich hinsichtlich der Structur dadurch aus, dass die unregelmässigen Knorpelplättchen um das ganze Lumen der Röhre vertheilt sind, dass zwischen ihnen und der inneren elastischen Längsfaserschicht eine continuirliche Lage circulärer Muskelfasern sich ausbreitet, und dass die äussersten elastischen Fasern aufhören. Die Röhrenkanälchen finden sich auch hier nach innen von den Knorpeln und zwischen ihnen vor; zuweilen drängen sie sich nach aussen von denselben. Die Bronchiola sind dadurch charakterisirt, dass die Knorpellamellen und die Gefässknäuelchen fehlen, so dass in der bindegewebigen Grundsubstanz nur die innere elastische Längsfaserschicht und die Cirkelfasern der Muskulatur vorgefunden werden. In den Infundibula ist die bindegewebige Grundsubstanz bis auf eine, der Tunica propria der Drüsenelemente vergleichbaren Lamelle reducirt. Ausserdem ziehen elastische Fasern rund um die Ausgänge der Alveoli, oft von einer Alveole zur andern hinüber. An dem übrigen Theile der Wandung der Alveole sieht man öfters Streifenzüge, die von den Alveolen angrenzender Infundibula herrühren. Ob Muskelfasern vorkommen, liess sich nicht mit Sicherheit ermitteln. An den Alveolen der Schildkröten- und Vögellungen dagegen sind an den Ausgängen der Alveolen die prächtigsten Muskelzüge nachweissbar; doch fehlen elastische Fasern.

In Betreff der Drüsen der Haut unterscheidet Kölliker dünnwandige und dickwandige Schweissdrüsen (M. A. Bd. II. S. 159.). Die ersteren besitzen nur zwei Häute, eine aussere Faserhülle und das Epithelium. Die Faserhülle besteht aus Bindegewebe mit eingestreuten, länglichen Kernen, die sich nicht mit der Tunica propria einfacher Drüsenschläuche

vergleichen lasse. Die Epithelialzellen hängen sehr fest untereinander und mit der Bindegewebshülle zusammen. Die dickwandigen Schweissdrüsenkanälchen besitzen zu äusserst eine stärkere Lage von Bindegewebe mit ziemlich deutlicher Faserung, die in einigen Fällen nur eine Längsschicht mit spindelförmigen Längskernen und Fasern, in anderen auch eine Querschicht mit feinen, zierlichen, queren Kernfasern darstellt. Dann folgt eine einfache Lage längs verlaufender, glatter Muskelfasern. Zu innerst endlich liegt, ohne eine dazwischen gelegene, nachweisbare Tunica propria, die einfache Schicht polygonaler, manchmal selbst gefärbter, Epitheliumzellen. Die letzteren Drüsen finden sich in der Axilla, an der Peniswurzel, der Brustwarze, und in annähernden Formen in der Vola manus, am Scrotum, selbst am Rücken, an den Labia majora, am Mons veneris, in der Aftergegend. Die Schweissdrüsen erscheinen nach dem Verf. erst im fünften Monate des Embryonallebens angeblich, wie die Talgdrüsen, als ganz solide Auswüchse des Strat. M. der Oberhaut. Zweifelhaft sei dagegen, wie der Schweisskanal in der Oberhaut und die Schweissporen sich bilden, ob mechanisch analog den Oeffnungen der Haarbälge oder durch einen Gestaltungsprozess in den Oberhautzellen selbst. Der Verf. entscheidet sich mehr für das Letztere. (a. a. O. S. 168. u. f.) — Die Talgdrüsen können nach dem Verf. einfach schlauchförmig, oder einfach traubenförmig oder zusammengesetzt traubenförmig sein. Sie erscheinen entweder als seitliche Anhänge der Haarbälge oder münden mit diesen zusammen in einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang, oder endlich das Haar mit seinem Balge zeigt sich wie ein Anhängsel der Drüse, wie z. B. an der Nase, dem Ohr, der inneren Seite der Lab. maj., der Carunc. lacrym., der vorderen Hälfte des Penis. Den Talgdrüsen ganz gleich, nur grösser, sind nach Kölliker die Meibom'schen Drüsen. Zu ihnen gehören auch die Tyson'schen Drüsen. Die Glandul. ceruminosae werden zu den Schweissdrüsen gerechnet. Die Talgdrüsen bestehen aus einer mehr oder weniger starken Bindegewebehülle, die keine Uebereinstimmung mit der structurlosen Tunica propria der Drüsenelemente zeige, und aus dem Epithelium. Das Exkret ist nicht flüssig, sondern wird durchweg aus Talgzellen zusammengesetzt. (a. a. O. S. 180. u. f.) — An gekochter Haut fand Henle, dass der Kanal der Schweissdrüse, nachdem er sich kanalförmig gewunden, weiter in die Tiefe sich fortsetzte, um abermals einen Knäuel zu bilden. (Canst. Jahresb. f. d. J. 1850, S. 57.)

Unter der Anleitung Kölliker's hat Ziegler die solitären und Peyer'schen Follikel untersucht. (Ueber die solitären und Peyer'schen Follikel. Inaugural-Abhandlung. Würzb. 1850. 8vo.) Ein sehr gewöhnliches Vorkommen der

solitären Follikeln ist in den Kerkring'schen Klappen; dagegen wurden sie vergeblich im Proces. vermiform. gesucht. Die Peyer'schen Follikel finden sich beim Menschen im Dickdarm nicht; bei der Ratte sind sie daselbst am entwikkeltsten und springen halbkuglig an der Aussenfläche hervor. Beim 7monatlichen, menschlichen Fötus bestand jede Drüse aus 10—60 einzelnen, von einander weit abstehenden Bläschen, die, wie bei den Papill. circumvallatae der Zunge tief im Grunde einer ansehnlichen Vertiefung der Schleimhaut lagen. Die solitären Follikel und die ihnen ganz gleichen Bläschen der Peyer'schen Follikel sind im gesunden Zustande durchaus geschlossene, ovale oder häufiger flaschen- oder zwiebelförmige Kapseln, deren sich verschmälernde Enden gegen die Oberfläche der Schleimhaut gerichtet sind, deren breitere Enden in dem submucösen Bindegewebe ruhen. Die verhältnissmässig dicke Wandung derselben besteht nach dem Verf. nur aus gewöhnlichem Bindegewebe mit eingestreuten Kernen und Spiralfasern. Der neutral reagirende Inhalt wird aus Kernen und einer Menge, den Eiterzellen ähnlichen, ziemlich grosser Zellen zusammengesetzt, die 5—9, meist an der Wand fixirte Kerne enthalten. Diese Zellen sind durchschnittlich grösser als Blutkörperchen. Oft sitzen die Kapseln tief in dem sogenannten Strat. vasculosum. Auf den solitären Follikeln fehlen niemals gänzlich die Zellen; man findet sie von 1—5 dieser Gebilde besetzt. Der Verf. bestätigt die Beobachtung Frerich's, dass am untertersten Ende des Ileums auch beim Schwein und der Ziege die Bläschen der Peyer'schen Drüsen doppelt übereinanderliegen. Ziegler meint wohl nicht ohne Grund, dass die besprochenen Bläschen und Peyer'schen Drüsen für solche, zwischen den Wänden der Darmschleimhaut eingebettete Lymphdrüsen gehalten werden könnten. — E. Bruecke ist durch Injection der Lymphgefässe zu der Ueberzeugung gelangt, dass die solitären und Peyer'schen Follikel in der That als Anhänge des Lymphgefässsystems angesehen werden müssen.

Aus den „Zusätzen zu E. H. Weber's Untersuchungen über den Bau der Leber" hebt Ref. folgendes hervor. Die Vasa aberrantia des erwachsenen Menschen in der Fossa transversa lassen sich durch Injection des Ductus choledochus nach Unterbindung des Duct. cysticus gut darstellen. Sie zeigen sich als eine Menge kleinerer Aeste, die von den Aesten des Ductus hepatic. abgehen, vielfach unter sich anastomosiren, und ein Netz von Gallengängen in der Capsul. Gliss. der Foss. transv. bilden. Manche kleinere Zweige dieser Gänge endigen mit geschlossenen, angeschwollenen Enden, im Mittel von ungefähr $\frac{1}{25}$ P. L. im Durchm. Die Wände der Gallengänge erscheinen uneben und wie die Wände der Saamenbläschen, aus flachen, untereinander verwachsenen und in

die Höhle der Gänge sich öffnenden Zellen zu bestehen. Bei Neugebornen ist das bezeichnete Netz viel dichter und es fehlen die freien Enden fast ganz. Man darf daher vermuthen, dass manche der Anastomosen im Netze sich später schliessen und so die Bildung geschlossener Enden veranlassen. Der Verf. hat sich an einem, vom Prof. Theile ihm zugeschickten Präparate überzeugt, dass die sogenannten Gallengangsdrüsen dieselben Bildungen sind, die eben beschrieben wurden. Die Vasa aberrant. finden sich auch zwischen den Platten des Ligam. coron. sinistr. und an der Oberfläche der Gallenblase der menschlichen Leber, sobald nur eine dünne, durchsichtige Fortsetzung der Lebersubstanz sich in die bezeichneten Gegenden hineinzieht. Sie lassen sich durch die Unebenheiten der Wände leicht von Blut- und Lymphgefässen unterscheiden. Auch beim Pferde wurden im Lig. coron. sinistr. die Vasa aberrant. beobachtet. — E. H. Weber macht zugleich darauf aufmerksam, dass die Aeste der Ausführungsgänge einer Drüse überhaupt mit dicken groben Enden in drei Fällen zu endigen pflegen: 1) bei Embryonen, während die Drüse sich bildet; 2) bei ausgebildeten Thieren, bei welchen die untersuchte Drüse nur als Rudiment vorhanden ist und 3) bei ausgebildeten Thieren und Menschen, bei welchen einzelne Aeste des Ausführungsganges eine so ungünstige Lage haben, dass sie sich nicht vollkommen entwickeln. — Bei Katzen fand der Verf., dass, ebenso wie nach Krause beim Igel, an der Oberfläche der Leber und in der Nähe derselben geschlossene, angeschwollene Enden und Anhänge ($\frac{1}{74}$—$\frac{1}{66}$ P. L.) der Gallengänge vorkommen, die dasselbe zu sein scheinen, was Krause Acini nennt. Ausserdem aber hängen die kleinsten Gallengänge vielfach untereinander zusammen und bilden ein enges Netz. — Die sich durchsetzenden kleinsten Gallengänge und Kapillargefässe haben ihre besonderen Wandungen, die jedoch so nahe aneinanderliegen, dass sie wahrscheinlich verwachsen sind, und die Gallengänge sich wie Rinnen zwischen den Haargefässen ausnehmen. Die Struktur der Substanz der Wandungen an den Gallengängen ist nicht näher zu bestimmen; Zellengewebsfasern fehlen, auch soll weder ein Cylinderepithelium noch ein Pflasterepithelium vorkommen. Hiernach wird von dem Verf. auch die Existenz der Leberzellen geleugnet (? R.); sie sollen abgerissene Stücke kleinerer Gallengänge sein. Die Haut aller Gallengänge nämlich bildet Ausbuchtungen, und die Gallengänge selbst sind daher inwendig durch vorspringende Fältchen uneben, wie die Gallenblase, die ein zu einer grossen Blase umgewandelter Ast des Gallenganges ist. Die Fältchen auf der inneren Oberfläche hängen unter einander netzförmig zusammen und schliessen zahlreiche Grübchen ein, die in noch kleinere Grübchen eingetheilt werden. Ferner

spricht sich der Verf. gegen die Angabe Gerlach's aus, dass die Durchmesser der Gallengänge in der Peripherie und im centralen Theile des sogenannten Leberläppchens irgendwie bedeutend von einander abweichen. Desgleichen wird fortdauernd die Anwesenheit von Läppchen in der menschlichen Leber geleugnet. — Das Rete capillare arteriosum steht durch einzelne Zweige mit dem Rete capillare der Vena portae in Verbindung. Die Zwischenräume oder Maschen desselben sind viel grösser und die Kanälchen selbst etwas enger als bei dem Rete capill. der Vena portae und Venae hepaticae. Die Arterien der Gallenblase werden zu beiden Seiten von Venenzweigen begleitet. (Berichte der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. zu Leipzig. III. Leipzig 1850.)

Nach Salter stellen die sogenannten einfachen Cryptae mucosae der Zungenwurzel Ausbuchtungen dar, in welcher traubenförmige Schleimdrüsen münden. Diese Ausbuchtungen ziehen sich mitunter als verzweigte Gänge unter der Oberfläche hin und nehmen an verschiedenen Stellen Ausführungsgänge der Schleimdrüschen auf. (a. a. O. S. 1140.)

Handbücher und Hülfsmittel.

J. G. Morton: An illustrated system of human anatomy. Special, general and microscopical. Philad. 1849. 8.

A. H. Hassal: Mikroskopische Anatomie. Aus dem Engl. übersetzt von Kohlschütter. Leipzig. 8.

A. Kölliker: Mikroskop. Anat. Bd. II. erste Hälfte. Leipzig. 8. Mit 168 Holzsch. und 4 Taf.

Descriptive and illustrated catologue of the histological series contained in the Museum of the royal college of surgeons of England. Vol. I. London. 4.

Harting: Het microscoop, deszelfs Gebruik, Geschiedenis en tegenwordige toestand. D. III. Utrecht. 8. Met Platen.

Gaudin: Note sur un microscope usuel. Compt. rend. Vol. XXX. p. 141.

Laurence Smith: Nouveau microscope déstiné specialement aux recherches chemico-microscopiques. Gaz. méd. Nr. 48. p. 865.

H. Welker: Beschreibung eines genauen leicht herstellbaren mikroskopischen Messapparates. Zeitsch. f. rat. Med. von Henle und Pfeuffer. Bd. X. p. I. Taf. I.

Druck von Gebr. Unger in Berlin.

Ueber die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres.

Von

Joh. Mueller.

Gelesen in der Königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin am 16. Januar 1851.

Von Ophiuren sind bei Triest gemein *Ophiolepis ciliata*, *Ophiolepis squamata*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophioderma longicauda*. Hierzu kommt noch die von Ecker angeführte *Ophiomyxa pentagona* M. T. Es sind uns dort auch vier Arten von Ophiurenlarven vorgekommen. Die eine ist von mir bis zur vollendeten Verwandlung in *Ophiolepis squamata*, eine zweite bis zur vollendeten Verwandlung in *Ophiothrix fragilis* verfolgt; die dritte war mit der von mir in Helgoland beobachteten und von Van Beneden in Ostende wiedergesehenen Ophiurenlarve identisch und kann daher nur die Larve der *Ophiolepis ciliata* sein. Die vierte Ophiurenlarve, welche selten vorkam und braun gefärbt war, scheint entweder auf *Ophioderma longicauda* oder auf *Ophiomyxa pentagona* bezogen werden zu müssen.

1. Larve und Metamorphose der Ophiolepis squamata M. T.

Die in diesem Artikel zu beschreibende völlig durchsichtige Ophiurenlarve hat im Allgemeinen ganz die Gestalt, die 8 Fortsätze und den Bau der Helgoländischen Ophiurenlarve, sie unterscheidet sich von dieser aber durch ihre viel längern und dünnern Fortsätze, von welchen namentlich die

Seitenfortsätze ausserordentlich lang werden und an reifern Larven an ihren Enden 2''' weit auseinander stehen. Diese Fortsätze haben an ihrem oberen Theile eine nach aussen convexe, weiterhin eine nach aussen concave sanfte Biegung. Am Körper der platten Larve ist wieder die Spitze, Gipfel oder Scheitel, die schirmartige Ausbreitung zwischen den beiden ventralen Fortsätzen, die segelartige Ausbreitung mit dem Mund zwischen den hinteren Fortsätzen und die hinteren Seitenarme zu unterscheiden. Die Haut des Körpers bildet die gewöhnlichen Arkaden zwischen allen Fortsätzen, wodurch das Ganze die Gestalt eines plattgedrückten Schirms erhält, dessen Rippen in 8 Fortsätze auslaufen. Mund, Schlund, Magen und Darm haben dieselbe Gestalt und Lage wie an der Helgoländischen Larve, auch verhält sich der an den Rändern des Schirms und seiner Fortsätze verlaufende Flimmersaum oder die Wimperschnur in gleicher Weise wie an dem Pluteus von Helgoland. Dagegen habe ich die bei dem letztern beobachteten und abgebildeten kleinen Knötchen unter dem Mund mit den davon abgehenden Fäden an dieser Larve nicht wahrgenommen. Im Gipfel der Larve begegnen sich die beiden Hauptkalkstäbe und theilen sich an ihren Enden gabelig. An jeder Seite der Larve dicht unterhalb des Gipfels befindet sich ein viereckiger Rahmen von Kalkleisten, der von dem ihn durchsetzenden Kalkstab des Gipfels in 2 Maschen getheilt wird. Der durchsetzende dickere Kalkstab läuft aufwärts in den Gipfel, abwärts in die langen Seitenarme aus, sich allmählig verdünnend. In dem Seitenarme giebt er nach der Innenseite von Stelle zu Stelle krumme Aestchen ab, welche die ganze Dicke dieser Arme durchsetzen. Der viereckige Kalkrost auf jeder Seite des obern Theils des Larvenkörpers giebt aus seinen Ecken wieder Kalkleisten. Die oberen Ecken geben querlaufende Leisten ab, welche an der vordern und hintern Seite der Larve dicht unter dem spitzen Gipfel hingehen und denjenigen der andern Seite begegnen, ohne mit ihnen zu verschmelzen. Hierdurch entstehen zwei Kalk-

bogen unterhalb des Gipfels mit mittlerer Sutur. In der Nähe der Sutur giebt einer der beiden Zweige des Kalkbogens einen Ast nach der Mitte, welcher die Haut der Larve erhebt. Dies geschieht sowohl an der hinteren als vordern Fläche der Larve, und es entsteht dadurch auf der vordern und hintern Fläche der Larve dicht unterhalb des Gipfels und oberhalb des Magens ein spitzer Buckel.

Die untern Ecken des viereckigen Kalkrostes laufen in die Kalkstäbe für die vordern und hintern Arme aus. Die Kalkstäbe der hintern Seitenarme sind Aeste der hintern Kalkstäbe, d. h. der Kalkstäbe des Mundgestells. In der Gegend des Kalkrostes rechts und links unterhalb des Gipfels befindet sich ein schwarzer Pigmentfleck. Die reiferen Larven haben hin und wieder auf ihrem Körper einen braunen Pigmentfleck. Die Wimperschnur ist ungefärbt. Der Magen wie an der Helgoländischen Larve grün.

An dieser Larve konnte ich mich auf das Bestimmteste überzeugen, dass der Darm sich durch einen After auf der vordern Seite des Schirms öffnet. Es haben also auch die Ophiuren gleich allen Larven von Echinodermen einen After, der bei der Verwandlung der Ophiuren und eines Theils der Asterien spurlos verschwindet.

Die jüngeren Larven dieser Ophiure sind viel schmaler als die ältern und nimmt die Divergenz der Seitenarme und die Breite des Schirms mit dem Wachsthum der Larve beständig zu. Diese Erweiterung erklärt sich daraus, dass die queren Commissuren der Kalkstäbe unterhalb des Gipfels in der Mitte nicht verschmolzen sind, vielmehr geschieht die Erweiterung des Winkels der Hauptkalkstäbe gleichzeitig mit dem Wachsthum der queren Kalkleisten oder mit der Erweiterung der queren Commissuren.

Die jüngsten Larven haben nur zwei Arme, nämlich die Seitenarme, welche durch einen vordern und hintern Schirm verbunden sind, aus dem hintern Schirm entsteht das Mundgestell. Beide Schirme enthalten schon ihre Kalkleisten, die respectiven Arme entstehen, indem sich am

Rande der Schirme zwei Ecken ausbilden, welche dann in Fortsätze auswachsen und in welche sich die Kalkleisten verlängern.

Vor der Verwandlung erblickt man zu beiden Seiten des Magens eine längliche Ablagerung von Bildungsmasse, welche sich in andern Arten von Ophiurenlarven, in den Larven der Holothurien und auch in den älteren Larven des Echinus lividus (Larven von $\frac{1}{3}'''$ Grösse) wiederfindet. Unterhalb des Magens verläuft eine Membran in Form eines dicken halbcirkelförmigen nach unten convexen, nach dem Magen concaven Wulstes. Dieser Wulst, auf welchem der Magen gleichsam ruht, läuft rechts und links gebogen aus, indem er sich an die concave Seite des Schirms anlegt. Später zeigte sich eine Ablagerung von Bildungsmasse auf der Oberfläche des Magens, welche wie eine Kappe den Magen und Darm bedeckt und deren Ränder gegen die unter dem Magen liegende wulstförmige Ablagerung sich ausschweifen. Diese Bedeckung desjenigen Theils des Verdauungsorganes, welcher aus der Larve in das Echinoderm übergeführt werden soll, ist als die erste Anlage des späteren Perisoms des Seesterns zu betrachten. Wenn diese Bedeckung der Verdauungsorgane eintritt, sind die beiden Ablagerungen zu den Seiten des Magens nicht mehr zu unterscheiden.

Schon ehe sich diese Kappe gemeinschaftlich über Magen und Darm bildet, hat bereits die erste Anlage des Tentakelsystems begonnen. Nämlich die Larve auf der Bauchseite angesehen, wenn der Gipfel aufwärts gekehrt ist, so zeigen sich 5 Blinddärmchen links neben dem Schlunde, die blinden Enden nach aussen gekehrt, an ihren Basen sind sie verbunden. Das Ganze hat das Ansehen eines hohlen länglichen Säckchens mit Doppelconturen, welches an der Aussenseite in 5 fingerförmige hohle Fortsätze ausläuft. Wie sich später ergiebt, ist dies die Anlage der Tentakeln für einen der 5 Radien oder Arme des Sterns. Später zeigen sich ähnliche Blinddärmchen in dem ganzen Wulst un-

terhalb des Magens. Sie scheinen aus einem Canal entstanden zu sein, der von den zuerst vorhandenen 5 Blinddärmchen ausgegangen. Diese Reihe von Blinddärmchen gruppirt sich bald in 4 Abtheilungen, von denen zwei rechts und links unter dem Schirm der Larve, zwei nebeneinander in der Mitte an der innern Seite des ventralen Schirms liegen. Jede Gruppe hat jetzt die Gestalt eines in 5 fingerförmige Fortsätze eingeschnittenen Blattes. Der hohle Stamm des Blattes verlängert sich in den Mittelfinger, an den Seiten des Stammes sitzen die Seitenfinger hintereinander, 2 auf jeder Seite. Die zuerst entstandene Gruppe von Blinddärmchen an der Seite des Schlundes hat jetzt auch ihre Gestalt verändert und dieselbe Form einer 5fingerigen Palma angenommen. Später zeigt sich deutlich, dass die 5 hohlen Palmae auch untereinander zusammenhängen, sie bilden jetzt eine Guirlande, die noch nicht geschlossen ist, denn während 4 Blätter einen Halbcirkel unter dem Magen und hinter dem ventralen Schirm bilden, so liegt das fünfte Blatt, welches zuerst entstanden war, nach der Rückseite zu tiefer und einseitig zur Seite des Schlundes. Die fingerförmigen Fortsätze der 4 symmetrischen Palmae sind abwärts auswärts, ihre Basen aufwärts einwärts gewandt. Das fünfte Blatt hat die Basis aufwärts, die Finger abwärts gekehrt. Der ganze Gürtel von Blättern sieht sich in seinem Zusammenhange so an, dass die Guirlande mit dem unsymmetrischen Blatt links neben dem Schlunde beginnt und sich von da an die linke Seite unterhalb des Magens begiebt, und sofort unter dem Magen und hinter dem ventralen Schirm von links nach rechts geht bis wieder zur rechten Seite unterhalb des Magens. Zwischen dem Anfang und Ende der Guirlande liegt der Schlund der Larve, dem Anfang der Guirlande näher. Dies ist die Anlage des Tentakelsystems für 5 Arme des künftigen Sterns.

Wenn die Zone von Blinddärmchen eben erst angelegt, aber noch nicht in die 5 Palmae gruppirt ist, so bildet sich an der den Magen und Darm bedeckenden Kappe ein Wulst

aus. Auf der Rückseite der Larve liegt dieser Wulst bei der Ansicht auf die Rückseite des mit dem Gipfel aufwärts gerichteten Pluteus rechts, aufsteigend bis unter den Gipfel setzt er auf der Bauchseite des Pluteus seinen Bogen fort. Der wellig ungleiche Wulst bildet daher gewissermassen einen Halbcirkel, welcher auf der rechten Seite aufsteigt und hinten wieder nach links herabsteigt. Obgleich diese wulstige Erhebung der den Magen bedeckenden Kappe noch völlig unsymmetrisch mit der Anlage der Tentakelguirlande für 5 Arme ist, so ist der Wulst doch die erste Anlage des dorsalen Randtheils vom Perisom des spätern Seesterns. Aus den Wellen des Wulstes bilden sich auf der Rückseite des Pluteus 3, auf der Vorderseite 2 hohlkehlenartige Fortsätze, das sind die Anlagen der Enden von 5 Strahlen des Sterns, nämlich der dorsalen Decke der 5 Arme. Die Hohlkehlen haben ihre Enden nach aussen gekehrt, ihre convexe Seite nach oben und links, die concave nach unten und rechts. In ihren Wänden sieht man bald ein Skelet von Kalkleisten mit Gitterwerk auftreten und am Ende der Hohlkehlen als Spitzen erscheinen. Schon ehe der Wulst aus der Kappe des Verdauungssystems sich erhoben, war seine Richtung schon durch kleine Sternchen von Kalkabsatz in der Kappe angedeutet. Die hohlkehlenartigen Fortsätze erheben sich bald frei über die Oberfläche des Pluteus. Indem sie an Grösse zunehmen, wenden sie sich mehr auseinander und Drücken aus der schiefen Aufstellung ihres Halbcirkels in die Stellung von Radien eines Kreises. Hierdurch werden sie der Guirlande von Blinddärmchen etwas mehr genähert, aber jeder der 5 hohlkehlenartigen Fortsätze liegt noch weit entfernt von der blattförmigen Gruppe von Tentakelblinddärmchen, die definitiv zu ihm gehört.

Wenn man um diese Zeit durch die Stellung der im Wasser schwebenden Larve sich einen Blick in die concave Seite derselben d. h. ins Innere des Schirms, wo die Blätter von Blinddärmchen angebracht sind, verschafft, so überzeugt man sich, dass die 5 Blätter, an Masse gewach-

sen, sich mehr zu einem Kreis zusammengedrängt haben; obgleich das fünfte links vom Schlunde gelegene unsymmetrische Blatt noch immer etwas tiefer steht, so hat sich doch das rechts unter dem Schirm gelegene Blatt dem Schlunde ganz genähert und ist von dem künftigen Nachbar, der anfangs am weitesten von ihm entfernt war, nur durch den Schlund der Larve getrennt. Man sieht ferner, dass die 5 Gruppen der Tentakeln an ihren Basen durch einen Cirkelcanal zusammenhängen. Auch sieht man ausser den 5 Blinddärmchen jeder Palma, deren Stämme aus dem Cirkelcanal hervorgehen, noch 10 Blinddärmchen so im Kreise gestellt, dass sie ihre blinden Enden nach innen, ihre angewachsenen Enden aber nach aussen gekehrt haben, wie Radien. Je zwei gehören nämlich zu jeder Palma und entspringen aus dem Stamm der Palma dicht bei dem Ursprung des Stammes aus dem Cirkelcanal. Diese 10 Blinddärmchen sind, wie sich hernach ergiebt, diejenigen Tentakeln des Sterns, welche gegen den Mund des spätern Sterns gerichtet sind.

Jede Palma besteht demnach jetzt aus 7 Blinddärmchen, wovon die zwei hintersten rückwärts gerichtet sind, schon sind indess die ersten Anzeichen von noch einem neuen Paar vor dem blinden Ende des Mittelcanals als kurze Ausbuchtungen des Canales sichtbar. Mund und Schlund der Larve sind noch in voller Thätigkeit. Der Cirkelcanal und der Kreis der 10 nach innen gekehrten Blinddärmchen oder künftigen Mundtentakeln liegen so, dass sie nicht den Schlund der Larve in ihrer Mitte haben, sondern der Kreis liegt unter dem Magen und ist vor dem Schlunde geschlossen. Hieraus lässt sich mit Gewissheit ersehen, dass der Mund und Schlund der Larve völlig verloren gehen und dass ein neuer Mund für den Seestern innerhalb des gedachten Kreises entstehen muss.

Der ursprüngliche Wulst, in welchem sich die Blinddärmchen entwickeln, bedeckt zur Zeit der Entstehung dieser noch die eben entwickelten Blinddärmchen, es ist eine

Anlage von Bildungsmasse, welche von der Anlage der Blinddärmchen selbst noch unterschieden werden muss, und scheint als das ventrale Perisom des künftigen Seesterns betrachtet werden zu müssen, gleich wie die Kappe über dem Verdauungsorgan das dorsale Perisom des künftigen Seesterns wird. Wenn die Blinddärmchen völlig ihre blattartige Gruppirung und ganze Ausbildung erlangt haben, kann man noch sich überzeugen, dass um sie eine Schicht wie Lappen ausgebreitet ist, welche von ihnen durchbrochen wird, indem ihre Enden daraus hervorstehen. Diese Schicht giebt sich auch durch die darin entstehenden dreischenklichen Kalkfiguren und Anfänge von Gitterwerk und braune Pigmentflecke zu erkennen. Man muss sich übrigens das dorsale und ventrale Perisom des künftigen Seesterns als ein Zusammenhängendes denken, gleichwie sie von Anfang als Bedeckung des bleibenden Theils des Verdauungsapparates erschienen sind. Der dorsale Theil zeichnet sich nur durch seine frühzeitigere Ausbildung zu einem festen Etui für die Bergung der Weichgebilde aus. Als blosse Hautschichte dürfen wir ferner das ventrale Perisom nicht betrachten, denn die Lappen, deren Kern die Tentakelcanäle bilden, und aus welchen die Enden der Tentakeln hervorsehen, sind wahrscheinlich zugleich das Blastem für alle zur Ventralseite des Sterns gehörigen Gebilde, d. h. diejenigen, die sich hernach über der Ventralseite des Magens ausbreiten und in die Strahlen fortsetzen, als die Wirbelstücke der Arme, ihre Muskeln und die Nerven.

Viel stärker als auf der Bauchseite des künftigen Sterns schreitet die Verkalkung auf der dorsalen Seite desselben vor, wo sich aus einzelnen anfangs zerstreuten Kalkfiguren ein Gitterwerk von Kalkleisten bildet. Um diese Zeit sind die Palmae der Tentakelanlagen mit ihrer Umhüllung unter die ihnen entsprechenden Hohlkehlen gerückt und hängen unter ihrer Hohlkehle. Wo die Haut des Pluteus die Hohlkehle von ihrer Palma trennt, geht sie durch Resorption verloren. Mit dem Auseinanderweichen der Hohlkehlen in die Richtung

von Radien behalten sie übrigens ihr Verhältniss zum Pluteus, so dass 3 davon aus der Rückseite des Pluteus, 2 aus dessen Vorderseite hervorgetreten sind. Indem die Hohlkehlen aber in die Stellung von Radien auseinanderrücken, geht an dem Mundgestell des Pluteus eine Verzerrung vor sich. Bei der dorsalen Ansicht der Larve erscheint der Schlund jetzt zur linken verschoben, der rechte Fortsatz des Mundgestells ist nach links umgebrochen oder verknittert und geht allmählig ganz verloren. Der rechte Fortsatz des ventralen Schirms ist verkürzt und sein Endtheil durch Resorption verloren gegangen.

Mit der Ausbildung des Sterns liegt endlich jede Palma genau unter ihrer Hohlkehle oder in derselben. Der Schlund und Larvenmund, welche zuletzt noch zwischen zwei Armen des Sterns liegen bleiben, verschwinden ganz. Der Magen liegt in dem vollendeten Stern in der Mitte und ist jetzt völlig abgerundet. Vom Darm ist nichts mehr zu erkennen als eine bald verschwindende Ausbucht. Vielleicht ist darauf ein vom Magen abgesprengtes Fragment zu deuten, welches man an derselben Stelle zuweilen interradial an der Peripherie des Sterns (bei der dorsalen Ansicht des Pluteus links) wahrnimmt und welches ausser Zusammenhang mit dem Magen noch die grüne Farbe des letzern hat. Der Schirm der Larve ist ganz auseinandergesprengt und es sind nur noch Reste desselben zwischen dem Stern und den Resten einzelner Larvenfortsätze zu erkennen, von welchen die grossen Seitenfortsätze des Pluteus noch in ganzer Länge erhalten sind. Ausser diesen ist auch der eine Fortsatz des frühern Mundgestells erhalten. Der Scheitel der Larve ist noch vorhanden mit dem characteristischen Verhalten der Kalkleisten. Die grosse Ebene des Sterns schneidet die grosse Ebene der Larve schief. Auf dem Rücken des obern Arms des Sterns sitzt der Gipfel des Pluteus etwas zur Seite. Der nächste rechte Arm des Sterns liegt über dem rechten langen Seitenfortsatz der Larve, der linke unter dem linken Fortsatz.

Der Stern hat erst äusserst kurze Arme oder Radien, deren Decke aus den früheren 5 Hohlkehlen besteht. Der bleibende Mund des Seesterns hat sich unterdess gebildet, er ist von 5 radialen Leisten umstellt, den sogenannten Zahnfortsätzen der Ophiure, zwischen ihnen sieht man die Mundtentakeln. Von den Tentakeln der Arme steht das erste Paar aus seinen Oeffnungen auf der Bauchseite des Sternes hervor.

Indem sich die Arme verlängern und das Perisom auch auf der Bauchseite stärker verkalkt, erkennt man bald an jedem Arme 3 Abtheilungen oder künftige Glieder. Das letzte zeichnet sich durch seine geraden Kalkleisten mit viereckigen Maschen aus, während das Netzwerk der anderen Glieder wie der Scheibe sich mit sechsseitigen Maschen entwickelt. Die Elemente dieses Netzwerkes sind dreischenkelige ypsilonförmige Figuren, deren Schenkel unter Winkeln von 60° zusammenstossen und deren Enden sich wieder gabelig theilen. Man sieht im Innern der Arme den Tentakelcanal und seine Aeste in die Tentakeln der Arme, die bereits aus ihren Oeffnungen hervortreten und umhertasten. Aus dem abgestutzten Ende jedes Armes steht aber das blinde Ende des Tentakelcanals frei hervor, ohne sich wie die Tentakeln zu bewegen. Der Gipfel des Pluteus und die zuletzt noch vorhandenen Larvenfortsätze bleiben, wenn auch schon die ersten Stacheln mit ihren Kalkfiguren an den Armen sich bilden, und drei Paar Tentakeln an jedem Arme zugleich mit den Mundtentakeln in Thätigkeit sind. Der Magen hat jetzt eine am Umkreis gelappte Gestalt angenommen. Auf den Armen sind rechts und links braune Pigmentflecke, welche sich an jedem Gliede wiederholen, später aber wieder verloren gehen. Noch vor dem Verlust der Larvenfortsätze bildet sich an den Armgliedern der zweite Stachel. Indem die Larvenreste verloren gehen, werden die Glieder allmählig länger und schlanker. Die Schilder der Arme bilden sich aus und im Innern die Wirbelabtheilungen. Stacheln stehen 2 auf

jeder Seite eines Gliedes, mit Ausnahme des Endgliedes, welches ohne Stacheln ist und aus dessen Ende noch immer das blinde Ende des Tentakelcanals hervorsieht, ohne sich wie die Tentakeln zu bewegen.

Ein Stern von $\frac{4}{10}'''$ Durchmesser hat an jedem Arm 2 Paar stacheltragende Glieder und ein drittes Paar Stacheln auf der Scheibe selbst. Zwischen dem Endglied der Arme und dem Vorhergehenden hat sich der Anfang eines neuen Gliedes eingeschoben. Bei einem Stern von $\frac{6}{10}'''$ war das neue Glied vergrössert, aber noch nicht so gross wie die ubrigen. Tentakeln und Stacheln fehlen daran wie an dem letzten Gliede. Das Ende des Tentakelcanals sieht noch aus dem Ende des letzten Gliedes hervor.

Bei der Ophiurenlarve von Helgoland wurde bereits bewiesen, dass das Endglied des Arms das erstgebildete ist und dass das nächste Glied sich zwischen dem Endglied und der Scheibe bildet. Wenn weiter daraus geschlossen wurde, dass die Quelle der neuen Glieder überhaupt an dem Ursprung der Arme von der Scheibe sei, so war dieser Schluss nicht richtig und ist es wenigstens für die gegenwärtige Ophiurenlarve direct beobachtet, dass dies neue Glied sich zwischen dem letzten und vorletzten Armgliede bildet.

Die jungen Sterne ohne Larvenrudimente von $\frac{3}{10}'''$ bis $\frac{6}{10}'''$ Durchmesser, letztere mit 4 Armgliedern, leben noch eine Zeitlang frei im Meer und sind unter gleichen Umständen wie die Larven selbst an der Oberfläche des Meeres gewonnen worden.

An diesen weiter fortgeschrittenen Sternen liess sich der Uebergang in ***Ophiolepis squamata*** feststellen, deren kriechende Jungen von 4 ''' Durchmesser auf Algen am Molo St. Carlo vorkommen. Sie hatten 2 Stacheln jederseits an den schon zahlreichen Gliedern ihrer Arme. Das letzte und vorletzte Glied ohne Stacheln.

Die Glieder haben an ihren Dimensionen verhältnissmässig zugenommen. Das letzte Glied hat jetzt $\frac{1}{30}'''$ im Querdurchmesser.

2. Larve und Metamorphose der Ophiothrix fragilis M. T.

Ein durchsichtiger Pluteus, dessen Verwandlung in *Ophiothrix fragilis* von mir festgestellt ist, kam sehr häufig in Marseille, Nizza und Triest vor. Die in Marseille im Februar und März gesehenen Exemplare gehören allen Entwickelungsstufen vom jüngsten Alter bis zum reifen Zustand der Larve an. In Triest im Sommer war das jüngste Stadium seltener, dagegen kamen die reiferen Stadien der Larve und alle Uebergänge in die Sternform sehr häufig vor.

Die jüngsten Larven sind viel schmaler als später und haben nur die Seitenarme, welche schirmartig verbunden sind; indem der vordere und hintere Schirm Ecken erhalten, entstehen die Nebenarme, deren Kalkleisten schon vorher in dem Schirm erkennbar waren. Beim Wachsthum wird der hintere Schirm, worin der Mund, zum Mundgestell und es entfernen sich die Seitenarme durch Vergrösserung ihrer Divergenz immer weiter von einander.

Im ausgewachsenen Zustande hat der Pluteus dieselbe Zahl und Lage der Fortsätze wie die Ophiurenlarve von Helgoland und die vorher beschriebene Larve, nämlich 8 Fortsätze. Er zeichnet sich aus von jenen durch die grosse Divergenz und die geradlinige Gestalt der Seitenfortsätze, welche sehr lang sind, so dass ihre Enden im ausgewachsenen Zustande bis gegen 2''' auseinanderstehen. Alle übrigen Fortsätze sind verhältnissmässig kurz. Am Scheitel befinden sich 3 schwarze Flecke, zwei zu den Seiten, wo die Aeste der Kalkstäbe von den Hauptstäben abgehen und ein unpaarer Fleck in der Mitte der Scheitelspitze. An den langen Seitenarmen befindet sich constant ein langer schwarzer Fleck in der Mitte ihrer Länge, zuweilen noch ein anderer gegen das Ende. Die Gestalt des Körpers und Schirms, des Mundgestells, der Bau der Verdauungsorgane sind wie gewöhnlich an den Ophiurenlärven. Der Magen ist durchsichtig und ungefärbt.

Die Kalkstäbe der Seitenarme sind mit kurzen Dörnchen

versehen. Im Scheitel biegen sie sich aufwärts in den Scheitelgipfel und enden nebeneinander ungetheilt. Unter der Scheitelspitze geben sie vorn und hinten einen Querast ab, die Queräste beider Stäbe begegnen sich von rechts und links, ohne sich zu verbinden. An der Stelle, wo sie an einander stossen, geht von einem der Queräste ein kurzer Ast nach der Mittellinie der Körperwand herab. In einiger Entfernung vom Abgang der Queräste gehen von den Hauptstäben die Kalkstäbe für die Arme des ventralen Schirms und die für die Arme des Mundgestells ab, die Kalkstäbe der hinteren Seitenarme sind Aeste der letzteren wie gewöhnlich.

Unterhalb des Magens zieht sich wieder wie bei der vorigen Larve ein Wulst hin, als ein unter dem ventralen Schirm gelegener Bogen, auf welchem der Magen wie auf einem Aufhängegurt ruht, an den Seiten läuft dieser Wulst geschweift gegen den Schirm aus, wie in der vorigen Larve. Die erste Vorbereitung zur Verwandlung giebt sich sowohl in der Erscheinung dieses Wulstes als in 5 Blinddärmchen zur Seite des Schlundes zu erkennen. Sie gleichen ganz denselbigen Blinddärmchen der vorigen Larve sowohl in ihrer Gestalt als hinsichtlich der Seite des Schlundes, die sie einnehmen. Sie sind die ersten Anfänge des Tentakelsystems, dessen weitere Entwickelung in gleicher Weise wie in der vorigen Larve erfolgt.

Die Entwickelung des Perisoms des künftigen Sterns zur Bildung der Arme erfolgt in dieser Larve in anderer Weise als bei der vorhergehenden. Verschieden von den anderen beobachteten Ophiurenlarven liegt der ausgebildete Stern ganz symmetrisch zur Larve. Der Scheitel der Larve bleibt zwischen zweien oberen Radien des Sterns in der Mitte liegen, auf der Rückseite dieser Arme verlaufen die Haupt-Kalkstäbe weg. Zwei andere Arme des Sterns liegen abwärts und über der Rückseite dieser Arme die Reste der dorsalen Kalkstäbe des Pluteus. Der fünfte Arm liegt in der Mitte unten, wo früher der Mund der Larve war. Die Ein-

schnitte zwischen den Lappen des Sterns sind durch häutige Reste des Rückentheils des Schirms ausgefüllt. Die Rückseite des Sterns entspricht der Rückseite der Larve, die Bauchseite des Sterns der Bauchseite der Larve.

Hat der Stern die Gestalt eines in fünf runde Lappen eingeschnittenen Pentagons angenommen, so sind die mehrsten Fortsätze des Pluteus geschwunden bis auf die Reste der Kalkstäbe, welche man noch am Rücken des Sterns erkennt, nämlich die Kalkstäbe des früheren nun verschwundenen Mundgestells und die Kalkstäbe der hinteren Seitenfortsätze. Die Reste der Enden dieser Kalkstäbe stehen auch wohl noch frei hervor, von dem Rest des Schirms eingehüllt. Aber die langen Seitenarme des Pluteus bleiben unverändert und sind auch bei der Vergrösserung des Sterns nicht weiter betheiligt, als dass sie immer weiter auseinandergedrängt ihre Divergenz vermehren. Ihre wachsende Divergenz entfernt die Enden der Stäbe im Gipfel des Pluteus nicht. Das fünflappig gewordene Echinoderm hat auf der Rückseite bereits das Kalknetz zu bilden angefangen aus ypsilonförmigen Figuren, deren Schenkel unter 60° zusammenstossen und sich an den freien Enden wieder unter gleichem Winkel theilen, woraus hernach das Netz wird. Auf dem Ende der 5 Lappen dagegen erscheinen Kalkleisten, die sich unter rechten Winkeln schneiden. Diese Stelle bezeichnet das spätere Endglied der Arme. Die Mitte zwischen den 5 Lappen nimmt der jetzt runde Magen ein. In der Mitte jedes Lappens erscheint ein Canal mit Doppelconturen, der Tentakelcanal, von dem jederseits 2 blinddarmförmige Aeste abgehen.

Auf dem Rücken des Pentagons erscheinen 5 schwarze Flecken, wovon jeder einem Lappen entspricht. Die Bauchseite des Sterns ist sehr gewölbt von den Anlagen des Tentakelsystems der Arme.

Bei der Ausbildung der 5 Lappen zu den Armen krümmen sich diese nach der Bauchseite um, so dass man auf der Rückseite nur das erste Glied wahrnimmt, während das

zweite und dritte Glied umgekrümmt sind. Das dritte Glied ist zapfenförmig und ohne Fortsätze. Am zweiten Glied aber bilden sich Krallen von Kalk aus, rechts und links eine. Sie bilden anfangs nur einen Haken auf einer Basis von Kalknetz; wenn sie vollendet sind, haben sie ganz die Gestalt der Krallen an den letzten Gliedern der Arme der Ophiothrix fragilis, nämlich 2—3 Haken auf der concaven Seite der Kralle, einen oberen, mittleren und unteren, an Grösse in dieser Folge abnehmend. Anfangs sind die Krallen in Haut eingewickelt.

Nun sind auch die Tentakeln hervorgetreten, deren man 2 Paare an jedem Arme wahrnimmt. Die äussersten stehen in der Nähe der Krallen, zwischen dem zweiten und dritten Glied, die nächsten zwischen dem zweiten und ersten, ein drittes Paar tritt auf der Scheibe selbst hervor.

Etwas ältere Sterne, noch mit den 2 langen Fortsätzen des Pluteus und seinem Scheitel versehen, haben auch schon das Rudiment eines Stachels zwischen dem ersten und zweiten Glied erhalten.

Das Kalknetz der Arme hat die gewönliche Form, in dem Endglied sind die Maschen durch Längsleisten getrennt, welche am Ende spitz auslaufen. Das Ende des Tentakelcanals sieht am Endgliede zuweilen frei hervor, ohne sich gleich den Tentakeln zu bewegen. Diese, mit welchen das Thier umhertastet, sind am Ende mit einer Anzahl kleiner Fortsätze, Saugwärzchen, versehen, mit denen sich die Tentakeln am Glase ansaugen. Es sind dieselben Wärzchen, welche bei der erwachsenen *Ophiothrix* den ganzen Tentakel besetzen. Ehe die Armglieder vollständig ausgebildet sind, zieht sich an ihrer Seite ein häutiger Streifen hin, der auch die Basen der Arme an der Scheibe verbindet.

An dem Stern mit 3 Armgliedern unterscheidet man zuletzt auch von den Gliedern die Zwischenschilder und ihre Kalknetze, an der Scheibe aber die 5 zahnförmigen Fortsätze am Mund. Die grossen Larvenarme und der Gipfel des Pluteus haften immer noch an diesem Stern und wer-

den beim Herumkriechen mitfortgeschleppt. Der Stern hat jetzt, wenn seine Arme eingeschlagen sind, $\frac{2}{15}'''$, wenn die Arme ausgestreckt $\frac{1}{4}'''$. Weiter fortgeschrittene Sterne ohne Larvenfortsätze leben noch eine Zeitlang frei im Meer und werden nicht selten unter denselben Umständen angetroffen wie die Larven selbst. Der Uebergang in *Ophiothrix fragilis* ist festgestellt und schon aus der Beschreibung ersichtlich.

3. Larve der Ophiolepis ciliata. M. T.

Die Ophiurenlarve von Helgoland, deren Metamorphose ich beschrieben, an ihren gebogenen und verhältnissmässig kurzen Seitenarmen und an der rothen Färbung der Armenden leicht erkennbar, kam in Triest in jüngeren und älteren Stadien vor. In ihren jüngsten Zuständen durchläuft sie dieselben Phasen der Entwickelung der Fortsätze, die an den anderen Larven beschrieben sind. Am spätesten entwickeln sich wie gewöhnlich die hinteren Seitenarme.

4. Vierte Ophiurenlarve.

Dr. Busch und *M. Müller* haben einige Mal eine junge, ganz hellbraune Ophiurenlarve beobachtet, von der zu vermuthen, dass sie die Larve des *Ophioderma longicauda* oder der *Ophiomyxa pentogona* ist. Sie ist sehr jung gesehen, wo sie nur wenige Tage alt sein konnte und erst eine herzförmige Gestalt hatte. Die Anlage der Kalkleisten, wie sie für eine Ophiurenlarve characteristisch ist, war schon vorhanden. Die oberen Enden der Kalkleisten im Gipfel der Larve waren meist geknöpft und in 2 oder 3 kurze Fortsätze getheilt. Die Arme waren grösstentheils noch nicht entwickelt und von den Seitenarmen nur kurze Stümpfe vorhanden. Hierher gehört muthmasslich eine bis zur Entwickelung des pentagonalen Sterns vorgeschrittene Larve von Nizza, welche dort nur einmal gesehen wurde. Der Scheitel zwischen zweien Ecken des Pentagons hervorragend, enthält die characteristischen

Kalkstäbe mit den getheilten Knöpfchen. Von den Armen der Larve waren nur zwei noch sichtbar. Diese waren sehr dick und kurz und dadurch ausgezeichnet, dass jeder zwei Kalkstäbe nebeneinander enthielt. Das Ganze war braun und undurchsichtig. Im Rücken des Sterns war das Kalknetz entwickelt, auf der Bauchseite waren 10 Füsschen sichtbar. Der eine der Larvenarme war durch das Wachsthum des Sterns verdreht.

Am Schlusse verlohnt es sich, noch einmal auf den allgemeinen Gang der Metamorphose zurückzukommen. Von den übrigen Echinodermen weichen die Holothurien ab, dass ihre Larven sich ganz in das Echinoderm verwandeln, ohne einen Theil der Larve als den Mund und Schlund derselben und ihre Wimperorgane einzubüssen. In den Asterien (Bipinnarien), Ophiuren und Seeigeln wird das Echinoderm in einem Theil des Larvenkörpers angelegt, das Echinoderm umwächst einen Theil der Verdauungsorgane, Magen und Darm der Larve, alles Uebrige von der Larve wird nicht verbraucht. Den Holothurien, Asterien, Ophiuren und Seeigeln ist es gemein, dass der Mund und Schlund der Larve in das Echinoderm nicht aufgenommen werden, und dass der Mund des Echinoderms an einer andern Stelle, selbst weit entlegen vom ehemaligen Mund der Larve, entsteht. Dies Verhältniss war völlig unerwartet und bis dahin nicht beobachtet, es ist in allen vorher genannten Familien von mir nachgewiesen, am besten jedoch gekannt in den Asterien (Bipinnarien); dort war der Schlund der Larve in die Rückseite des Sterns und des in ihm liegenden Magens inserirt und bricht hier vom Magen ab, nahe bei der Madreporenplatte, der bleibende Mund des Seesterns bildet sich aber auf der Mitte der entgegengesetzten Seite des Sterns, nämlich auf dessen Bauchseite.

Die Art, wie das Echinoderm in der Larve angelegt wird, ist in den Seeigeln, Asterien und Ophiuren ähnlich, es bildet sich ein Beleg gemeinschaftlich um Magen und

Darm, bei den Seeigeln geht es von einer Scheibe aus, welche sich allmählig zu einer Hemisphäre ausbreitet und jene Organe umwächst, bei den Asterien und Ophiuren ist es eine Kappe, welche den Magen und Darm bedeckt. Bei Allen ist der Anfangstheil des Echinoderms ein Stück aus der Sphäre oder dem Stern, welches sich allmählig ergänzt; am kleinsten ist dies Stück anfänglich in den Seeigellarven. Bei diesen kann man sagen, dass sich die Anlage des Echinoderms innerhalb der Larve von einem kleinen Rudiment oder Minimum innerhalb der viel grössern Larve entwickele, und insofern kann man die Anlage des Echinodermenkörpers einer Knospe vergleichen. Eine wirkliche Knospe ist dies aber doch nicht, dies zeigt sich bestimmter in den Ophiuren und Asterien, bei denen die Uranlage des Echinoderms in der Larve als Mantel oder Kappe auf Magen und Darm erscheint. Der Anlage der Körperwände des Echinoderms geht in der Regel die Anlage des Wassergefässsystems voraus. Da es sich hier um Organe handelt, welche dem künftigen Echinoderm gehören, aber vom Perisom desselben verschieden sind, so wird dadurch noch mehr bewiesen, dass die erste Anlage des Echinoderms in der Larve nur bildlich mit einer Knospe verglichen werden kann.

Bedenkt man nun, dass das Echinoderm innerhalb der Larve der Symmetrie der Letztern in der Regel völlig fremd bleibt und so selbstständig erscheint, wie wenn die Larve gar nicht vorhanden wäre, dass sich der Plan des Echinoderms mit dem Plan der Larve meist in der wunderlichsten Weise kreuzt, dass in allen von mir beschriebenen Formen der Mund der Larve gar nicht, zuweilen selbst der After nicht benutzt werden kann und dass der in das Echinoderm hinübergenommene Magen und Darm durch fortgesetzte Vegetation sich gewissermassen für ein anderes Leben neu einrichten müssen, so ist durch die vollständige Reihe der seit 1845 fortgeführten Beobachtungen eine Art der Metamorphose aufgeklärt, deren Eigenthümlichkeit bisher unbekannt war und welche allerdings nur durch den Gene-

rationswechsel einige Erläuterung findet. Ich habe aber an einer andern Stelle bewiesen, dass diese Art der Entwickelung doch nur dem eigentlichen Generationswechsel verwandt, vielmehr eine eigenthümliche und neue Form der Metamorphose ist.

Der Seeigel, der Seestern gehen mit dem Magen und Darm der Larve, der am Schlunde abgebrochen wird, gleichsam davon, wie mit fremdem Gute und wie mit dem Magen einer Amme, die sich selbst und die neue Gestalt ernährt hatte. Noch ist dieser Magen weit entfernt von seiner späteren Form. Denn der Magen und Darm der Larve, eine Spira bildend, wie er im Innern des fertigen Seesterns der Bipinnaria asterigera angetroffen wird, hat ja nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit dem Magen eines erwachsenen Seesterns und seinen ästigen Blinddärmen. Dies sind Veränderungen, welche erst nachträglich in dem Seestern vor sich gehen müssen.

Der Generationswechsel ist eine durch mehrere Generationen, mindestens eine geschlechtslose und eine geschlechtliche fortgesetzte Metamorphose oder eine Verwandlung, die auf mehrere Generationen vertheilt ist. In den Holothurien entfernt sich die Verwandlung von der einfachen Metamorphose am wenigsten, in den Ophiuren und Seeigeln sehr, die äusseren Theile der Larve gehen ganz verloren, von den inneren mit dem Mund der Schlund. Bei den Bipinnarien wird mit dem Schlund der grösste Theil der Larve abgestossen und es theilt sich das Ganze in ein kleines, den Seestern, und ein grösseres, die Larve, welche ihren Magen und Darm dem Seestern überlassen hat. Wie weit sich die Metamorphose der Echinodermen möglicherweise dem Generationswechsel nähern kann, ergiebt sich aus folgender Betrachtung.

Die Bipinnaria asterigera soll nach dem Abstossen des Seesterns noch mehrere Tage fortleben und sich bewegen. Was wird aus dieser Larve ohne Magen und Darm? Man weiss es nicht. Wenn sie das Vermögen besässe, Magen

und Darm wieder zu erzeugen, so würde sie ein neben ihrem abgestossenen Product bestehendes selbsständiges Wesen und ohne Zweifel auch zur Erzeugung eines neuen Seesterns geschickt sein. Bei dieser Eventualität würde ihre Metamorphose mit dem Generationswechsel völlig zusammenfallen. Aber selbst wenn dieses der Fall wäre, so würde sich doch die Metamorphose der Holothurien von dem Generationswechsel gänzlich entfernen.

Die polypenförmigen Larven der Medusen setzen sich mit ihrem Körper fest und bieten in diesem Zustande eine Parallele mit denjenigen Asterienlarven, die mit Kolben zum Anheften an feste Körper versehen sind und festsitzend ihre Metamorphose durchmachen (Echinaster, Asteracanthion). Die Metamorphose einer polypenförmigen Medusenlarve in die Meduse selbst ist kein grösserer Schritt als die Verwandlung einer Echinasterlarve in den Seestern; aber bei der Meduse liegt auf diesem Schritt eine zweite Zeugung, eine Multiplication durch Knospen und die Theilung der Strobila in verschiedene Individuen, d. h. die Metamorphose ist bei der Meduse mit einem Wechsel der Generationen verbunden, während sie bei dem Echinaster einfach an einem einzigen Individuum abläuft.

Zur Lehre von der Herzbewegung.

Von

J. Wallach in Frankfurt a. M.

Haller's Annahme, dass die rhythmische Herzbewegung durch eine von den Nerven unabhängige Muskelreizbarkeit entstehe, ist seit längerer Zeit entkräftet. Gestritten aber wird noch, ob diese Bewegung, wie Budge will, auf unmittelbarer Reizung motorischer Nerven, oder auf einem reflectorischen Vorgange beruhe. Eine genaue Prüfung der Sache spricht für das Letztere. Auch haben Joh. Müller, Kürschner und andere schon vor Jahren auf dem Wege der Ausschliessung Beweise dafür beigebracht. In neuester Zeit hat wieder Volkmann (s. dessen Hämodynamik, S. 369—407) mit sehr schlagenden Gründen gezeigt, dass die unmittelbare Reizung motorischer Nerven auf die Erklärung der Herzthätigkeit unanwendbar sei und dass dafür nichts übrig bleibe, als die Reflexionstheorie. Leider verlor seine Beweisführung an Klarheit, indem er (S. 384 l. c.) der Herzbewegung eine Unabhängigkeit zuschrieb, welche dem Begriffe der Reflexbewegung an sich widerspricht und zweitens überall in der Natur keine Rechtfertigung findet. — Reflexbewegung entsteht, wenn Reize auf centripetale Nerven treffen und von diesen vermittelst ihrer entsprechenden Centraltheile auf motorische Nerven, ohne Dazwischenkunft unseres Willens, übertragen werden. Zu jeder Reflexbewegung wird also eine äussere Einwirkung

vorausgesetzt, und wenn eine solche, wie ja das oft geschieht, auch nur von einem andern Organtheile innerhalb unseres eigenen Körpers her entsteht, so ist sie doch in Bezug auf die Nerven, welche davon erregt werden, immerhin als äussere zu betrachten. Ueberdies bleibt es ein erwiesener Satz, dass kein Körper durch sich selbst in Bewegung geräth; es kann also auch ein Nervensystem, ein Ganglion, nicht ohne äussere Anregung in Bewegung gerathen. Wir sind also auch nicht berechtigt, die Thätigkeit des Herzens (wie Volkmann will) von organischer Selbstständigkeit seiner Nervencentren herzuleiten, sondern müssen das äussere Agens aufsuchen, welches auf diese letztere wirkt, um sie zur Bewegung zu treiben. — Bei der verwickelten Einrichtung des thierischen Körpers ist es oft schwer, eine Bewegung bis zu ihrem ersten Ursprunge zu verfolgen. Wenn aber der Anfang für die Herzbewegung weder in entfernt liegenden Nerven zu finden ist (das ausgeschnittene Herz pulsirt ja noch fort), noch auch die Herzganglien von selbst in Thätigkeit gerathen, so bleibt nichts übrig, als einen dritten Gegenstand zu ermitteln, welcher innerhalb des Herzens auf dessen Nerven einwirkt und sie in Thätigkeit versetzt. Für den unversehrten Körper findet sich hierzu kein anderer als das Blut.

Kürschner's Ausspruch (Wagner's Handw. d. Physiol. II., S. 80), dass die sensibeln Nerven, welche bei der Reflexion die Hauptrolle spielen, durch eine Menge von Ursachen zur Thätigkeit angeregt werden können, und dass diese ausserdem noch durch Modificationen der letztern bestimmbar sei, hat für das ansgeschnittene Herz seine vollkommene Gültigkeit und selbst für regelwidrige Erscheinungen in der Thätigkeit des lebenden Herzens eine unbestreitbare Bedeutung. Aber zur Fortdauer einer ungestört geregelten Herzbewegung ist es nothwendig, dass das Organ unversehrt und die Bedingungen zur Unterhaltung seiner Thätigkeit die entsprechenden sind. Das ausgeschnittene Herz wird eine Zeit lang sogar noch durch den Luft-

reiz bewegt, bis die Beschaffenheit seiner Gewebstheile sich aufzulösen anfängt; unter der entleerten Glocke der Luftpumpe hingegen steht es (wie Tiedemann in diesem Archiv, 1847, S. 190, gezeigt hat) sofort still, denn hier entgeht ihm selbst dieser letzte Reiz. Für die rhythmische Thätigkeit des Herzens im unversehrten Körper bleibt demnach, seit die blosse Muskelreizbarkeit für ungenügend befunden worden ist, in der Einwirkung des Blutes auf den reflectorischen Nervenapparat die einzige mögliche Erklärungsweise übrig.

Gegen diese Auffassung erhebt zwar Volkmann (S. 376 l. c.) den Einwurf, dass mit dem Blute eine constante Reizung, und mit dieser eine stetige Contraction und endlich Erschöpfung gegeben sei. Jedoch fällt die Widerlegung nicht schwer, wenn man erwägt, dass das Blut mit jeder Contraction einer Herzhöhle aus derselben entfernt wird und der Reiz also auch nur abwechselnd auf die Nerven einwirkt. Die Ortsveränderung des Blutes und der Wechsel zwischen centripetaler und centrifugaler Nervenwirkung fallen zusammen, es findet also eine constante Reizung ein und desselben Nerven gar nicht Statt.

Ebenso unzulässig ist der andere Einwurf Volkmann's (S. 371), dass Verminderung der Blutmenge, also auch Verminderung des Reizes, die Herzthätigkeit vermehre. Denn die auf solche Weise hervorgerufene Beschleunigung der Pulsschläge hat den überwiegenden mechanischen Grund, dass die einzelnen Contractionen der Herzhöhlen um so kleiner und kürzer ausfallen, je geringer die Blutmenge ist, welche durch sie fortgetrieben wird. Dafür spricht ohnehin die selbst von Volkmann (S. 252) aufgestellte Formel über die Dauer des Kreislaufes.

Indess handelt es sich hier nicht um Entkräftung dieser und ähnlicher Einwürfe, sondern um die Vervollständigung des Beweises für die reflectorische Wirkungsart der Herzthätigkeit.

Ein Weg hierzu hat sich in der Entdeckung von

Ed. Weber eröffnet, wonach Stillstand des Herzens entsteht, wenn ein elektrischer Strom in die Centraltheile des Vagus eingeführt wird. Man hat versucht, diesen Stillstand von Erschöpfung der Nervenkraft abzuleiten, wobei man von dem Gesichtspunkte ausging, der Vagus sei für das Herz ein motorischer Nerv. Diese Erklärungsart ist bereits durch Volkmann (Hämodynamik S. 403) widerlegt worden, und es wäre nun nach seinen Schlussfolgerungen (S. 407) zu erwarten gewesen, dass er dem Vagus in Bezug auf das Herz sensible Eigenschaften zugeschrieben hätte, da eine dritte, wenigstens nach dem gegenwärtigen Stande der Physiologie, nicht gerechtfertigt erscheint. Als eine solche dritte Eigenschaft aber nimmt Volkmann (S. 403) eine Kraft an, welche vorübergehend die Spontaneität des Herzens lähmen könne. Diese Kraft soll durch den magnetoelektrischen Reiz erregt (Stillstand des Herzens), aber nach und nach auch erschöpft werden können (Wiederkehr der Pulsation).

Einfacher erklärt sich der Stillstand des Herzens nach Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Centraltheil des Vagus in folgender Weise.

Es ist bekannt, dass sich die Reflexwirkung einer Extremität vernichten lässt, entweder mittelst Durchschneidung ihres motorischen Nerven, oder mittelst Unterbrechung des Leitungsvermögens, welches ihr sensibler Nerv besitzt. In ähnlicher Weise, denke ich mir, wird durch den elektrischen Strom, welcher vom verlängerten Mark aus in den Vagus eingeführt wird, der centripetalen Leitungsfähigkeit dieses Nerven entgegengewirkt, so dass für den Augenblick die Vagusfasern der Herzgeflechte, welche im gewöhnlichen Zustande einen peripherisch angebrachten Reiz durch centripetale Leitung auf motorische Fasern zu übertragen haben, in dieser Wirkung gestört werden. Man setzt der centripetalen Wirkung künstlich eine centrifugale entgegen, und die Folge davon ist Stillstand der reflectorischen Thätigkeit. Freilich entsteht nach blosser Durchschneidung des

Vagusstammes nicht dieselbe Erscheinung, im Gegentheil das Herz pulsirt, wenn auch in veränderter Weise, fort. Dies hat jedoch folgende Gründe: Einmal bilden die Herznerven unter sich Geflechte, welche durch zahlreiche Ganglien zusammenhängen; und diese Ganglien genügen, wenn auch nicht für die Dauer, zur Reflexion der centripetalen Thätigkeit auf motorische Fasern. Zweitens fehlt bei einfacher Trennung des Vagus die der centripetalen Leitung entgegenströmende Elektricität.

Der entschiedenste Beweis für diese Ansicht würde sich wohl am Herzen selbst führen lassen, wenn es möglich wäre, die centripetalen Fasern von den centrifugalen zu sichten und beide Gattungen für sich allein dem Versuche zu unterwerfen. Da dies nicht geht, so müssen analoge Verhältnisse anderer Nerven zu Hülfe genommen werden.

Anfangs wählte ich den hintern oder sensibeln Rand einer Durchschnittsfläche am Rückenmarke des Frosches. Das Thier wurde zuvor geköpft, das Rückenmark nach Eröffnung einiger Wirbel im obern Drittheil durchschnitten und das untere Stück an dem bezeichneten hinteren Rande mit den in Platinaspitzen auslaufenden Drähten eines magnetoelektrischen Apparates in Berührung gesetzt. Schon bei einigen Rotationen entstanden Zuckungen des Rumpfes und der untern Extremitäten, und gleich darauf war jede Empfindung in den letztern aufgehoben. Die Reflexthätigkeit, welche vor Einleitung des centrifugalen Stromes auf jeden Reiz entstanden war, liess sich jetzt auf keine Weise mehr erwecken; die Extremitäten lagen da wie gelähmt.

Treffender jedoch erschien nun der Versuch, die sensible Wurzel eines einzelnen Nervenstammes einem centrifugalen Strome auszusetzen, und hierzu am meisten geeignet zeigte sich am Frosche die hintere Wurzel des Armnerven. Sie ohne Nebenverletzungen blosszulegen gelang nach einiger Mühe durch vorsichtige Hinwegnahme der Muskeln zwischen und unter den Schulterblättern und durch schonende Eröffnung der Wirbelsäule. Besonders war hier

ein Blutgefäss zu vermeiden, welches unter dem zweiten und dritten Wirbelbogen ziemlich stark hervortritt und dessen Blutung für den Versuch oft sehr störend war.

Nach vollzogener Operation liess ich das Thier einige Zeit ruhen, und erst wenn ich mich überzeugt hatte, dass sämmtliche Extremitäten auf Hautreize noch reagirten, setzte ich nach Hinwegnahme des in der Wunde etwa geronnenen Blutes die Elektroden des Apparates in möglichst kurzer Entfernung von einander an zwei Punkte der entblössten hintern Nervenwurzel. Die gegenüberliegende Wurzel ward sorgfältig vermieden, so dass nur die sensible Wurzel des einen Armes in die elektrische Kette aufgenommen wurde.

Sobald der Apparat in Bewegung gesetzt war, entstand eine Zuckung, die sich in den gelungensten Fällen nur auf den einen Arm erstreckte; sofort war derselbe aber auch gelähmt und lag erschlafft an der Seite des Frosches herab; er konnte jetzt durch keinen Reiz, selbst nicht durch den elektrischen, in Reflexbewegung versetzt werden. Wurde die Haut dieses Armes mit den Elektroden berührt, so erzitterten nur die zunächst gelegenen Muskeln stärker oder schwächer, aber aufwärts von den Berührungspunkten blieb Alles in Ruhe. Hingegen rief an den drei übrigen Extremitäten jeder Hautreiz so rasch wie sonst Reflexbewegungen hervor; die Empfindung war hier so lebhaft wie an nicht operirten Fröschen.

Bei dem Ansetzen der Elektroden an die Nervenwurzel wird Vorsicht erfordert, weil das Rückenmark durch die erste auftretende Zuckung leicht gegen die Platinaspitzen geschleudert und verletzt wird. Die Drahtenden dürfen nur eben in leiser Berührung mit der Nervenwurzel gehalten werden, wenn der Versuch gelingen soll; dann macht aber auch der Frosch, sobald er entfesselt worden ist und zu entfliehen sucht, trotz der verminderten oder aufgehobenen Sensibilität seines Armes, Gebrauch von demselben. Im entgegengesetzten Falle wird der Arm bei den Sprüngen des Thieres nur nachgeschleift. Zur möglichsten Scho-

nung des zu elektrisirenden Nerven fesselte ich den Frosch nur an drei Extremitäten oder auch nur an den beiden Oberschenkeln.

Bei starken Thieren und geringem Blutverluste erholte sich der elektrisirte Arm in kurzer Zeit; oft konnte ich schon nach einer Stunde wieder Reflexbewegung an ihm hervorrufen, sicher aber jedesmal am folgenden Tage. Die Frösche wurden meistens noch 8 bis 14 Tage am Leben erhalten.

Zu Gegenversuchen mit der motorischen Wurzel des Armnerven eröffnete ich an andern Fröschen die Wirbelsäule von vorn. Dies ist freilich mit einem weit grösseren Eingriffe in das Leben des Thiers verbunden; indess kann man bei raschem Verfahren und kräftigen Thieren selbst nach Hinwegnahme des Herzens und der Lungen für einige Zeit noch auf vollständige Reflexthätigkeit in den Extremitätennerven rechnen. In der Mehrzahl der Versuche wurde nur die vordere Wurzel eines Armes allein entblösst.

Beim Anlegen der Elektroden gerieth auch nur diese eine Extremität in Bewegung, falls nicht der elektrische Strom durch Abnahme des Ankers verstärkt oder eine Elektrode nach der Seite hin abgewichen war. Mit Abnahme der Elektroden stand auch die Bewegung wieder still. Reizte ich jetzt die Haut des operirten Armes, so zeigte er Reflexbewegung wie an unversehrten Thieren. Nur wenn der Stamm des Armnerven selbst in den elektrischen Kreis gerathen war, erfolgte vorübergehende Lähmung.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass erstens die Empfindungsfähigkeit eines sensibeln Nerven vorübergehend aufgehoben wird, wenn man einen elektrischen Strom in centrifugaler Richtung durch ihn hinführt. Zweitens, dass für die Dauer dieser Empfindungsunfähigkeit peripherisch angebrachte Reize keine Reflexbewegung in der betreffenden Extremität hervorzurufen vermögen.

Das Ganglion der sensibeln Wurzel giebt für den Durch-

tritt des centrifugalen Stromes kein Hinderniss ab. Denn wenn schon sich für diesen dritten Satz in den Versuchen an der Extremität eines Frosches kein Beweis finden lässt, weil hier die Reflexbewegung auch bei Vernichtung der Wurzel allein aufhört, so zeigt doch der Versuch an dem Vagus des Frosches, dass der Strom über die Ganglien hinausgehen muss, wenn Stillstand in der Reflexbewegung des Herzens eintreten soll, blosse Durchschneidung des Vagus hebt die Herzschläge nicht auf; elektrisirt man ihn aber vom verlängerten Marke oder von seinem Stamme her, so steht das Herz still.

Viertens endlich sieht man, dass ein centrifugaler Strom, welcher in einen motorischen Nerven eingeführt wird, also parallel läuft mit dessen ursprünglichem Leitungsvermögen, die Reflexbewegung nicht stört.

Da nun keine Thatsachen vorliegen, welche der Annahme entgegenstehen, dass sich die eben gezogenen Schlüsse auf die Herznerven selbst anwenden lassen, so wird es mehr als wahrscheinlich, dass der betreffende Vagustheil zu den Nervengeflechten des Herzens in einem ähnlichen Verhältnisse stehe, wie der sensible Theil des Rückenmarkes zu den Extremitätennerven. Wie dieser letztere die Eindrücke von den peripherischen Nerven empfängt und sie aufwärts zum Gehirn fortpflanzt, so vermittelt der Vagus zwischen den Herzgeflechten und den grossen Nervencentren; er ist der sensible Leiter für die Herznerven, welche, in Ganglien zusammentretend, sich an ihm inseriren.

Vergegenwärtigt man sich mit diesem Baue die Wirkung des centrifugalen elektrischen Stromes, welche in den Herznerven wie in den Extremitätennerven eine vorübergehende Störung der centripetalen Leitung hervorbringt, so wird man nicht anstehen, die Wirkungsweise der Herznerven als eine reflectorische anzuerkennen.

Ueber

das Verhalten der Nervenfasern bei dem Verlauf, der Vertheilung und Endigung in einem Hautmuskel des Frosches (Rana temporaria).

Von

K. E. Reichert.

(Hierzu Taf. I.)

Die letzten Jahre haben die Wahrheit des Satzes mehr und mehr herausgestellt, dass die Physiologie des Nervensystems in ihrem gediegenen weiteren Vorrücken von einer gründlichen Kenntniss des morphologischen Verhaltens des Nervensystems abhängig sei. Der Eifer für Studien auf diesem Gebiete hat sich auch, angeregt durch die neuesten Entdeckungen, allgemein gezeigt, und es ist zu wünschen, dass derselbe nicht erkalte und durch die freundliche Entgegennahme einer jeden, wenn auch kleinen, gewissenhaften Gabe unterstützt und ermuthigt werde. Es scheint zwar, als habe die nächste Zukunft von ihren Bemühungen auf diesem so schwierigen Felde glänzende Resultate nicht zu erwarten; doch pflegt allgemeineren Bewegungen ein guter Erfolg schliesslich nicht zu fehlen, und ausserdem bedürfen selbst die neuesten Entdeckungen einer mehr gesicherten Feststellung und Erweiterung, um der Nervenphysik als geeignete Basis zu weiteren Fortschritten zu dienen. In

dieser Beziehung mögen vorliegende Mittheilungen als ein Versuch angesehen werden, über das ganze peripherische Verhalten der Nervenfasern in einem willkürlichen Muskel, einen möglichst vollständigen Ueberblick zu gewinnen und so eine Lücke auszufüllen, die hiernach die neueren Entdeckungen gelassen haben.

Die Untersuchungen, deren Resultate ich hier mittheile, wurden ursprünglich zu dem Zwecke angestellt, mich selbst von der Theilung der Nervenfasern zu überzeugen und über die sie begleitenden Umstände zu unterrichten. Ich hatte zu dem Ende die gebräuchlichen Präparate namentlich von Muskeln, Augenmuskeln, Muskeln der Zunge und des Zungenbeins beim Frosch u. s. w. benutzt. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass hier überall, sowie überhaupt an jedem beliebigen Stückchen nervenreicher Muskeln, wenn sie entsprechend behandelt und durch chemische Mittel durchsichtiger gemacht worden sind, wirkliche Theilungen und Endigungen der Nervenfasern angetroffen werden, und überhaupt mikroskopische Bilder zu beobachten sind, die mit den bekannten Deutungen übereinstimmen. Wer aber an anderen Orten — wie auch namentlich bei der Theilung der Nervenfasern in den Nervenstämmen und deren Aesten, wo sie zuerst von Stannius beobachtet wurde — die Sache nicht kennen gelernt, der wird seine Bedenken und Zweifel nicht ganz zu unterdrücken vermögen; die Präparate dürften ihn leicht nicht vollständig befriedigen. Veranlassungen zu solchen Bedenken lassen sich auch aus den Präparaten häufig genug entnehmen. Denn man verfolgt zunächst nicht selten Nervenfasern im Verlauf von 1—3 L. ohne Theilung und sieht sie schliesslich nach weiten Umwegen in die Bahn des Nervenstammes oder seiner Aeste zurückkehren. Ein anderes Mal glaubt man sich deutlich zu überzeugen, dass eine Nervenfaser in 2 oder 3 Aeste scheinbar ausläuft, in der Wirklichkeit es aber nicht thut. So sah ich eine Nervenfaser nach einem längeren isolirten Verlauf sich in die Schlinge einer zweiten Nervenfaser so

fortsetzen, dass das Bild eines in 3 Aeste getheilten Nerven erzeugt wurde. Es giebt ferner Fälle, wo das Mark einer Faser durch Druck und Zerrung eine Strecke lang entleert wird, und die Faser selbst dadurch mehr oder weniger unkenntlich erscheint. Man sieht sie jedoch weiterhin wieder mit Mark gefüllt in der Nähe einer andern Nervenfaser auftreten und das scheinbare Bild einer Theilung von Nervenfasern hervorrufen. Oft, und namentlich bei dünnen Nervenfasern, hält es auch schwer, sich zu überzeugen, dass zwei als Aeste erscheinende Nervenfasern in dem scheinbar einfachen Stamm nicht zwei sich deckenden Nervenfasern angehören. Auch das ausgeflossene Mark einer abgeschnittenen oder abgerissenen Nervenfaser kann das undeutliche Bild einer Nervenverästelung geben. Hierzu kommt, dass die Verbindungsstelle der Aeste und des Nervenfaserstammes bei wirklicher Theilung gewöhnlich eingeschnürt, undeutlich ja mikroskopisch oft so wenig sichtbar ist, dass vielmehr die Aeste locker an den Stamm zu hängen scheinen. Wollte man hier von der Communication der Aeste und des Stammes durch Hindurchpressen des Marks sich überzeugen, so kann ich wenigstens bekennen, dass mir dieses nicht immer ordentlich gelingen wollte. Solche Umstände, wobei ich auf die Nerven-Endigungen schon gar keine Rücksicht nehmen will, machen diese Untersuchungen (an den bisher gebräuchlichen Präparaten) äusserst schwierig, wenigstens schwieriger, als es von manchen Seiten angesehen worden; sie lassen die Bedenken und Zweifel bei allen anfänglichen Nachforschungen in der That gerechtfertigt erscheinen. Was mich betrifft, so stehe ich sogar nicht an, zu bekennen, dass ich anfänglich vielmehr zur Annahme von Nervenschlingen als von Theilung und freier Nervenfaser-Endigung geneigt war. Daher waren meine Bemühungen darauf gerichtet, einen Muskel aufzufinden, der unter günstigeren Umständen die Untersuchung gestattete. Ich suchte namentlich einen Muskel, der in Form einer möglichst dünnen, wenig umfangreichen Platte den Verlauf sämmt-

licher Nervenfasern überallhin so durchsuchen und verfolgen liesse, dass es keinen erheblichen Unterschied abgäbe, von welcher Fläche aus er auch betrachtet würde; der ferner wo möglich nur von einem einzigen Nerven versorgt würde und auch nicht vielen anderen Nerven zum Durchgange diente; der endlich ohne grosse Zerrung und Manipulationen aus seiner Umgebung herauspräparirt ein mikroskopisches Object darstellte, bei welchem man darüber möglichst gesichert wäre, dass das Mark der Nervenfasern nicht zu sehr gequetscht sei, und dass nicht zu viele künstliche freie Enden vorkämen.

Wie so häufig, so hat auch dieses Mal der Frosch aus der Noth helfen müssen. Bei Rana temporaria liegt unmittelbar unter der Haut ein kleiner, länglich viereckiger, dünner, platter Hautmuskel auf dem Brustbein und dem dasselbe bedeckenden, vorderen und inneren Brustmuskel. Ich weiss nicht, ob ihn Dugès in seinem bekannten Werke besonders beschrieben und benannt hat, da ich dasselbe hier am Orte nicht zur Hand habe. Wegen seiner Dünnheit könnte er leicht übersehen werden. Er gleicht seiner Lage und Funktion nach noch am meisten dem Platysmamyoides des Menschen; nur geht er nicht so weit vorwärts. Bei Fröschen, die vom Kieferrande bis zum Steiss eine Länge von $2\frac{3}{4}$—3 Zoll haben, beträgt die Länge dieses Muskels etwa $3\frac{1}{2}$—5 L., die Breite etwa 3 L., die stärkste Dicke $\frac{1}{15}$ L. Der Muskel liegt mit dem Längsdurchmesser und dem Zuge seiner Fasern nahe zu parallel der Mittellinie, heftet sich hinter der Kehlgegend am vordern Rande des Brustbeins mit einer kurzen Sehne an die Haut und verliert sich mit seinem hinteren Ende am hintern Rande des Brustbeins in den M. rectus abdominis und den hier zu seiner äusseren Seite entspringenden zweiten oder hinteren und äusseren M. pectoralis. Mit seinem äusseren Rande grenzt er überhaupt an den zuletzt genannten Muskel und wird nur durch eine schmale Aponeurose von ihm getrennt. Zwischen den inneren Rändern beider Hautmuskeln zieht

sich über das Brustbein hinweg eine feine verbindende Membran. An Querschnittchen, die von einem auf einer passenden Unterlage getrockneten Muskel gefertigt werden, überzeugt man sich, dass in der Dicke des Muskels höchstens 4 oder 3, und dieses überhaupt seltener, öfters 2, nach dem inneren Rande hin und auch zum Theil am äusseren nur ein einziges primitives Muskelbündel gelagert sind. Der Durchmesser dieser Muskelfasern ist sehr verschieden, $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{40}$ L. Von dem äusseren Rande her, und zwar etwas über die Mitte nach hinten hinaus, tritt der für ihn bestimmte sichtbare Nerv in Begleitung eines Gefässes in den Muskel hinein und zieht sich mit seinen Verzweigungen bis zum inneren Rande fort. (Fig. A. B.) Er stammt von einem Aste des Plexus brachialis, der sich zunächst zu dem M. pectoralis posterior begiebt und von hier mit einem Zweige zu dem Hautmuskel, wo er namentlich an derjenigen Fläche, mit welcher dieser Muskel an den M. pectoralis ant. grenzt, mehr sichtbar sich vertheilt. Die den Muskel einhüllende bindegewebige Scheide ist von so grosser Feinheit, dass sie mit unbewaffnetem Auge und mit der Loupe gar nicht unterschieden wird und auch den mikroskopischen Untersuchungen kein irgend wie auffallendes Hinderniss in den Weg legt. Sehr günstig endlich gestaltet sich der Umstand, dass gerade zwischen Hautmuskel und Haut über dem Brustbeine ein weiter, geräumiger Lymphraum sich befindet, so dass also von der Hautseite her keine künstliche Trennung bei der Freilegung nothwendig wird. Es wird dieser Lymphraum von einem anderen, vor ihm in der Kehlgegend gelegenen, durch eine quere Zwischenwand getrennt, in welcher zugleich die Anheftungsstelle unseres Hautmuskels enthalten ist. Auch die Abtrennung des Muskels von dem Brustmuskel ist möglichst günstig, indem die Fasern beider Muskeln sich rechtwinklig kreuzen, die Nerven-Verbindung auf einzelne, wenige (1—3) Nervenfasern beschränkt ist, und die Gefässe nur eine Communication durch die Kapillaren zu unterhalten scheinen.

Um nun diesen Muskel in seinem ganzen Umfange mit der möglichsten Schonung für die mikroskopische Beobachtung zurecht zu machen, verfahre ich in folgender Weise. Ich durchschneide zuerst die Haut in der Mittellinie des Körpers von der Kehlgegend ab, über das Brustbein hinweg, nach dem Bauche hin; sodann führe ich einen zweiten Hautschnitt rechtwinklig durch den ersteren im Querdurchmesser des Thieres etwa am vorderen Rande des Brustbeins. Es entstehen dadurch vier Hautlappen, von welchen man beliebig einen der beiden hinteren mit der Pincette erfassen kann, um durch mässiges Abheben desselben von dem Brustmuskel den besprochenen dünnen Hautmuskel sogleich zu bemerken. Um bei der Abtrennung des Hautmuskels nicht in die Nothwendigkeit versetzt zu sein, den Muskel selbst mit der Pincette zu fassen und dadurch zu zerren, löse ich nicht seine Befestigung an der Haut, sondern benutze die letztere vielmehr, um ihn nach Bedürfniss zu spannen, zu heben, zu dirigiren. Man braucht daher nur an jener Befestigungsstelle mit einer feinen, scharfen Scheere eine bindegewebige Membran zu durchschneiden, welche die Sehne des Hautmuskels von vornher überzieht und die Lymphräume in der Kehl- und Brustgegend als Scheidewand von einander trennt. Ist dieses geschehen, so ist die Bahn für die weitere Loslösung des Hautmuskels von dem vorderen Brustmuskel eröffnet. Indem man den Hautlappen nun erhebend spannt, pflegt sich der Muskel schon eine kleine Strecke weit von selbst abzutrennen. Es bleibt aber immer besser, eine zu starke Spannung des Muskels zu vermeiden und lieber mit Hilfe der Scheere die Verbindungsfäden zwischen ihm und dem Brustmuskel in der Nähe des letzteren zu durchschneiden. Namentlich an den Rändern des Muskels wird dieses nothwendig. Den äusseren Rand kann man sogar nur dadurch befreien, dass man die Verbindungssehne mit dem äusseren und hinteren Brustmuskel durchschneidet, wobei man auch genöthigt wird, die darüber liegende Haut zu trennen. In einzelnen Fällen, die

sich aus den weiteren Mittheilungen ergeben werden, nehme ich auch die Randpartie des angrenzenden hinteren Brustmuskels zugleich mit. So gelangt man allmählig zum hinteren Ende des Hautmuskels, wo die Schnitte schon etwas dreister geführt und schliesslich die Haut mit dem Muskel vom Brustbein und dem graden Bauchmuskel quer abgeschnitten werden müssen. Das Präparat wird jetzt auf das Objektgläschen gebracht und nunmehr der Muskel von seiner Befestigung an der Haut frei gemacht. Obgleich derselbe so dünn ist, dass er nach der gleich zu besprechenden weiteren Behandlung durch seine ganze Dicke hindurch mikroskopisch untersucht werden kann und selbst feinere Nervenfasern fast gleichmässig deutlich von jeder Fläche des Muskels aus zur Beobachtung gelangen, so wähle ich doch gern eine solche Lage desselben, dass die dem Brustmuskel zugewendete Fläche, wo zunächst der Nerve hinzutritt und sich vertheilt, frei zur Untersuchung vorliegt. Der in solcher Weise frei präparirte Hautmuskel hat gleichwohl unerachtet seiner auffallend dünnen Beschaffenheit noch nicht die den mikroskopischen Forscher befriedigende Durchsichtigkeit, wenn man nicht den sehr zu vermeidenden starken Druck anwenden will. Daher behandle ich ihn mit einer zehnprozentigen Kalilösung, nach deren Einwirkung derselbe so durchsichtig wird, dass er eben noch vom Objektglase zu unterscheiden ist. Der Muskel zieht sich anfangs stark zusammen; bald darauf dehnt er sich wieder aus. Es werden dadurch die Fibrillen des Muskels und das Bindegewebe durchsichtig gemacht, während dem unbewaffneten Auge und der Loupe der weissliche Nerv gewöhnlich um so greller entgegentritt und auch bei mikroskopischer Untersuchung nicht wesentlich anders verändert erscheint, als überhaupt auch ohne Anwendung chemischer Reagentien. Das Präparat erhält sich jedoch in diesem Zustande nur etwa 1½—2 Stunden; später werden die Nervenfasern, in Folge der kräftigeren Einwirkung des Kali auf das Nervenmark undeutlicher. Das Deckgläschen wende ich haupt-

sächlich zu dem Zwecke an, die etwa bei der Einwirkung des Kali entstandenen und noch nicht geschwundenen Runzeln und Falten auszugleichen und eine mehr geebnete Fläche zu gewinnen. Ein mässiger Druck schadet nicht; doch hat man ihn nicht nöthig, um etwa das Bedürfniss nach grösserer Durchsichtigkeit des Präparates befriedigen zu wollen. Stärkerer Druck schadet in allen Fällen, da die Nervenfasern mehr oder weniger von ihrem Mark entleert werden; nur unter gewissen Umständen, auf welche ich später zurückkomme, kann man ihn nicht umgehen. Das Kali hat auch die gute Einwirkung, die etwa vom Blute zu sehr angefüllten und das Präparat trübenden Gefässe zu entfärben.

Es könnte mir vielleicht der Vorwurf gemacht werden, dass ich in der Beschreibung, wie der Muskel zu behandeln sei, zu umständlich gewesen. Gleichwohl ist dieses durchaus absichtlich geschehen; denn so geringfügig auch die Einzelnheiten erscheinen mögen, so hat mich die Erfahrung doch gelehrt, dass sie sorgfältig beachtet werden müssen, wenn man ein befriedigendes Präparat zur Untersuchung erhalten will. Ein in der angegebenen Weise sorgfältig zugerichtetes Präparat wird kein mikroskopischer Forscher, — diese Ueberzeugung habe ich — unbefriedigt aus den Händen legen. So oft ich noch jetzt den Muskel vornehme, so kann ich mich an dem Bilde erfreuen. Es sind auch in der That so viele günstige Umstände beisammen, dass man wenigstens gegenwärtig kein bequemeres und instructiveres Präparat sowohl zum eigenen Unterricht als zu mikroskopischen Demonstrationen wird anwenden können. Man hat einen dünnen, ich möchte fast sagen, mikroskopischen Muskel vor sich, den man in seinem ganzen Umfange und durch seine ganze Dicke durchsuchen kann, dessen Muskelfasern sich ohne grosse Schwierigkeiten nicht allein berechnen, sondern wirklich zählen lassen. Es geht nun ein Nerv zu diesem Muskel, dessen verhältnissmässig geringe Zahl von Nervenfasern fast in ihrem ganzen Verlaufe und in ihrer

Endigungsweise gleich deutlich von beiden Flächen des Muskels aus sich verfolgen. Man kann endlich den Muskel unter den günstigsten Bedingungen ohne grosse Zerrung, Zerreissung oder Quetschung aus den Umgebungen herauspräpariren und das Thier selbst so leicht sich verschaffen. In Betreff des letzten Punktes muss ich noch auf Etwas aufmerksam machen. Ich habe gefunden, dass die geeignetsten Frösche für diese Untersuchung vom Kieferrande bis zum Steiss nicht unter $2\frac{1}{2}$ und nicht über 3 Zoll Länge besitzen müssen. Bei grösseren Fröschen wird der Muskel dicker, und die Nervenfasern werden zu zahlreich. Bei kleineren Fröschen sind die Nervenfasern wegen der geringeren Breite nicht deutlich zu verfolgen. Frösche von der oben bezeichneten Länge haben mir immer die deutlichsten und übersichtlichsten Bilder gegeben.

Indem ich nunmehr zur näheren Beschreibung des Nerven übergehe, werde ich mich nicht an ein bestimmtes Exemplar halten, sondern das Resultat von vielen, wohl über 100 untersuchten Fröschen mittheilen. Denn das Verhalten des Nerven bei seiner peripherischen Ausbreitung variirt ausserordentlich; nicht zwei Individuen, ja nicht einmal die beiden Muskeln eines Individuum zeigen eine auch nur auffallende Uebereinstimmung. Dagegen wiederholen sich gewisse Gesetzlichkeiten, innerhalb welcher sich die Variationen bewegen, in einem jeden Präparate; sie lassen sich überall leicht wiedererkennen und sie sind es auch, auf welche ich, so wie auf die ihnen zum Grunde liegenden Erscheinungen, bei näherer Beschreibung vorzugsweise Rücksicht nehmen werde. Deshalb habe ich auch zur Erläuterung des hier Vorzutragenden nicht die Zeichnung von einem bestimmten Individuum gewählt, sondern vielmehr ein Schema aus mehreren mir zu Gebote stehenden Zeichnungen zusammengestellt, von welchem ich jedoch hoffe, dass man es im Wesentlichen in jedem Präparate verwirklicht finden werde.

Der fragliche Nerv zeigt bei Anwendung einer starken

Loupe oder schwächerer mikroskopischer Vergrösserungen folgendes allgemeine Verhalten. Er tritt, wie bereits angegeben, am äusseren Rande mit einem oder selten mit zwei sich später vereinigenden Stämmen, etwas über die Mitte nach hinten hinaus, in den Muskel ein und zieht sich mit seinen Verästelungen und Verzweigungen quer durch denselben zum inneren Rande hin (Fig. A. B.). Während dieses Verlaufes kann der Stamm, seiner Richtung nach und mit Rücksicht auf die grössere Zahl von Fasern, sich erhalten und Aeste und Zweige absenden, oder er kann nach Abgabe eines Astes und kleinerer Zweige sich in zwei oder mehrere Hauptäste auflösen, die in etwas schrägerer Richtung zum inneren Rand fortgehen. Stamm und Aeste, noch häufiger aber Aeste und Zweige in näheren und weiteren Abständen verbinden sich untereinander durch Anastomosen, die nicht selten nur eine oder zwei Nervenfasern enthalten. Sie bewirken dadurch, dass der Nerv wie ein ausgebreitetes Geflecht sich ausnimmt, von welchem die endständigen Ausbreitungen der Nervenfasern ausgehen. Der Nerv hält, selbst mit seiner peripherischen Endigung, hauptsächlich eine bestimmte Gegend des Muskels inne. Denkt man sich den Muskel der Länge nach in etwa drei Theile getheilt, so nimmt die Ausbreitung des Nerven den mittleren ein, also etwa die Gegend des Muskels, wo der Stamm hineintritt. Die vordere und hintere Partie des Muskels bleibt frei oder enthält doch nur einzelne wenige Nervenfasern, die nicht einmal für den Muskel allein bestimmt zu sein scheinen und später besprochen werden. Es sind die Nervenfasern dieses Geflechts höchst wahrscheinlich entweder sämmtlich oder doch zum grössten Theil motorisch. Wenigstens bemerkt man beim Durchschneiden oder bei Zerrung des Nervenstämmchens decapitirter Frösche keine reflektorische Bewegungen, wohl aber zuweilen deutliche Contractionen in dem Hautmuskel selbst.

Vermehrung der Nervenfasern durch Theilung. Bei der genaueren mikroskopischen Untersuchung, zu deren

Ausführung eine 170—200fache Vergrösserung genügt, wende ich mich zunächst zu einer Erscheinung, die selbst bei einem flüchtigen Blick dem Beobachter entgegentritt; ich meine die Vermehrung der Nervenfasern während der Ausbreitung des Stamms in dem Muskel. Der Nerv besitzt bei seinem Eintritt in den Muskel (eines etwa 3 Zoll langen Frosches) 8—10 Nervenfasern. Verfolgt man ihn zurück nach dem hinteren und äusseren Brustmuskel, so verringert sich öfters die Zahl auf 5—6 Fasern, ohne dass Etwas hinzugetreten oder abgegeben ist. In dem Muskel selbst entsendet der Nerv, gewöhnlich sehr bald, einen oder mehrere grössere Aeste für die äussere Partie des Muskels. Sie enthalten 3—5 Nervenfasern, und gleichwohl sieht man den Stamm des Nerven mit derselben oder auch wohl mit einer grösseren Zahl von Nervenfasern als zuvor den Verlauf fortsetzen. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Nerv bei der Abgabe eines jeden neuen Astes. Es kann wohl auch geschehen, dass über den Ast hinaus der Nervenstamm eine geringere Zahl von Nerven enthält als zuvor; aber die Verringerung steht dann nicht in Uebereinstimmung mit der an den Ast abgegebenen Zahl von Nervenfasern. Es mögen so 7—10 Aeste, die immer noch 3—5 Nervenfasern enthalten, aus dem Nervenstamm hervorgegangen sein, und dieser kann bei seiner Endigung am inneren Rande des Muskels dennoch 2—5 Nervenfasern führen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich an den Aesten und Nebenästen u. s. w., wobei man übrigens ebenso, wie an dem Nervenstamme selbst, anfangs weniger auf die einzelnen abtretenden Nerven Rücksicht nehmen mag. Es wird hieraus erklärlich, was auch ein flüchtiger Blick auf die beigegebene Zeichnung lehrt, dass bei einer allgemeinen Uebersicht über das ganze Nervengeflecht die Menge der Nervenfasern des Stammes und der weiteren Fortsetzung desselben mit der Menge der Fasern in den Aesten und Nebenästen in einem ganz auffallenden Missverhältniss steht.

Um diese schon bei oberflächlicher Beobachtung sicht-

bare Vermehrung der Nervenfasern genauer zu bestimmen, habe ich Zählungen bei mehreren Fröschen unternommen. Es sind diese Zählungen gemeinhin bei mässigem Druck der Nerven nicht schwer auszuführen und gewähren bei einer Anzahl von 5—6 Nerven und weniger eine vollkommene Sicherheit. Bei einer grösseren Anzahl von Nervenfasern habe ich es nicht unterlassen, die Zählung von beiden Flächen des Muskels zu unternehmen, oder nach $1\frac{1}{2}$—2-stündiger Einwirkung der Kalilösung einen noch stärkeren Druck anzuwenden, in Folge dessen die primitiven Muskelbündel und theilweise auch die Nervenfasern mehr und leichter auseinanderweichen. Natürlich wird durch die letztere Manipulation das Präparat zu weiteren Zwecken unbrauchbar, daher sie nur zur Nachprüfung zu benutzen ist. Folgendes sind die Resultate aus diesen Zählungen: 1) der Nervenstamm enthielt bei seinem Eintritt in den Muskel 8 Nervenfasern und gab ab 5, 3, 4, 4, 2, 2, 4, 3, 2, 3 = 32 Fasern und endete mit 6 Fasern; 2) der Stamm enthielt 10 Nervenfasern und gab ab 4, 3, 5, 6, 2, 2, 5, 4, 3, 2, 4 = 40 und endete mit 2 Fasern; 3) der Stamm enthielt 8 Fasern, gab ab 4, 2, 6, 4, 2, 3, 2, 3, 4 = 30 Nervenfasern und endete mit 3 Fasern; 4) der Stamm enthielt 9 Fasern, gab ab 3, 6, 5, 2, 3, 4, 6, 3, 2 = 33 Fasern und hatte 2 endigende Fasern; 5) der Stamm enthielt 8 Fasern, gab ab 5, 3, 2, 5, 4, 4, 4, 3, 5 = 35 Fasern und endete mit einer einzigen; 6) der Stamm enthielt 8 Fasern, gab ab 3, 3, 7, 5, 3, 4, 2, 2 = 29 Fasern und endete mit 3 Fasern; 7) der Stamm enthielt 10 Fasern und gab ab 4, 5, 5, 3, 2, 3, 2, 3, 2, 4, 3, 2, 2 = 39 Nervenfasern; Ende mit 2 Fasern. — In gleicher Weise habe ich die Nervenfasern der Aeste und Nebenäste gezählt und theile hier die Resultate der Zählungen von solchen Aesten mit, die keine Anastomosen mit andern Aesten hatten. Hier fand ich in einem Fall, dass ein Ast von 5 Nervenfasern 9 Fasern abgab und mit 6 Fasern endete. Ein anderes Mal enthielt ein Ast 4 Fasern, gab 15 Nervenfasern ab und endete mit 3 Fasern.

In einem dritten Falle enthielt ein Ast 6 Fasern, gab 13 Fasern ab und endete mit 5 Fasern u. s. w.

Die mitgetheilten Zahlen sprechen deutlich genug, dass selbst in dem Stamm des Nerven und in seinen gröberen Verzweigungen eine Vermehrung der Nervenfasern vorliegt, wie es bereits von Stannius auch an andern Orten nachgewiesen. Man könnte anfangs sich versucht sehen, diese Vermehrung von einer Zumischung von Nervenfasern von anderen Seiten her oder vielleicht von einem complicirten Verlauf der Nervenfasern, so dass eine und dieselbe Faser bald in den Aesten, bald in dem Stamme wiederkehrt, abhängig zu machen. Es ist indessen schon früher bemerkt worden, dass in den fraglichen Muskel kein anderer mit der Loupe noch sichtbarer Nerv als der vorliegende eintritt. Der Muskel ist ferner überallhin und namentlich auch an seinen Grenzpartieen so durchsichtig, dass bei Anwendung des Mikroskops auch eine ganz feine Faser dem Beobachter nicht entgehen kann. Etwa 3—5 Fasern begegnet man an den Rändern des Muskels, die mit dem Letztern zugleich abgeschnitten erscheinen. Mehrere von ihnen lassen sich ziemlich deutlich als Fasern nachweisen, die von dem besprochenen Nerven ausgegangen sind und vielleicht eine anderweitige Bestimmung haben. Bei anderen Fasern ist mir ein solcher Nachweis nicht mit der genügenden Sicherheit gelungen, und sie mögen als Zuschuss betrachtet werden. Jedenfalls steht ihre Zahl in keinem Verhältniss zur Vermehrung. In Betreff des Verlaufes der Nervenfasern kann nicht in Abrede gestellt werden, dass durch denselben eine Faser nicht ganz selten von den Aesten wieder zum Stamm und von diesen wieder zu anderen Aesten hingeführt wird, worauf ich später noch zurückkommen werde. Aber auch dieses fällt bei solchen Aesten und Nebenästen weg, die keine Verbindung mit anderen Aesten unterhalten, und dann ist dieser Umstand von zu geringer Bedeutung für die schon jetzt angegebene Vermehrung der Fasern. Jeder Zweifel über die Art und Weise der Ver-

mehrung der Fasern schwindet, sobald man den Nerven genauer auf das Verhalten der sich verbreitenden Nervenfasern untersucht. Dass aber eine wirkliche Vermehrung der Fasern, ausgehend von jenen in dem Stamm des Nerven befindlichen Nervenfasern gegeben sei, diese Ueberzeugung gewinnt man sofort, wenn man die Mühe nicht scheut, die feineren Verzweigungen zu verfolgen und die frei endigenden Fasern zu zählen. Aus sieben Zählungen habe ich das Resultat erhalten, dass ein Nervenstamm von 7—10 Fasern mit etwa 290—340 terminalen Fasern endet, wobei die obenerwähnten zweifelhaften Nervenfasern nicht mit eingerechnet sind. Man ist von diesem Resultat umsomehr überrascht, als man nur kleinere Partieen des Nerven übersehen kann, und die freien Nervenfaser-Enden sich anfangs dem Blicke entziehen. Sobald man es aber mit der Zählung versucht, fühlt man wohl, dass man ehe zu wenig als zu viel zählen könnte. Man kann demnach im Durchschnitt auf je eine Faser wenigstens eine dreissigfache Vermehrung während des Verlaufes in dem Stamme, den Aesten, Nebenästen und bei der peripherischen Endvertheilung im Hautmuskel rechnen.

Diese enorme Vermehrung der Nervenfasern geschieht nun, wie eine weitere, genauere Untersuchung lehrt, nicht etwa durch Vermittelung von Ganglienkörpern, die im Muskel nirgend angetroffen werden, sondern sie erfolgt auch hier ganz allein durch jene morphologische Veränderung der Nervenfaser, die man mit dem Namen „Theilung" bezeichnet hat, und welche zuerst von Müller, Brücke und Savi, später unter Anregung der bekannten Schriften R. Wagner's von vielen Forschern an den verschiedensten Nerven nachgewiesen wurde. Es lässt sich diese Erscheinung an den Nerven unseres Hautmuskels so deutlich verfolgen, dass selbst, so vermuthe ich, die Beobachter an den elektrischen Organen des Zitterrochen vorliegendes Präparat nicht unbefriedigt aus den Händen legen werden. Sie ist fast überall wahrzunehmen, wo nur eine Vermehrung

von Nervenfasern sichtbar wird, sowohl im Stamme des Nerven, als in den Haupt- und Nebenästen. Wo breite Nervenfasern in etwas grösserer Anzahl (4—10) zusammenliegen, da wird ein mässig verstärkter Druck auf das Präparat zur Verdeutlichung nothwendig. Unter günstigeren Umständen kann die Erscheinung in Fällen beobachtet werden, wo ein einziger oder zwei, selbst drei breite Nervenfasern eine Abzweigung des Nerven bilden und in ihrem Verlauf einer Theilung — was häufig genug geschieht — unterliegen. Oder, wenn eine Nervenfaser, am Rande eines Nerven gelegen, sich theilt oder einen Zweig abschickt. Ueberall endlich, wo man den terminalen Verlauf einer Nervenfaser verfolgt, tritt die Theilung häufig entgegen, obgleich hier die Dünnheit der Fasern und der komplizirte Verlauf der Aeste und Zweige der Beurtheilung des Phänomens, anfänglich wenigstens, so lange man mit den Einzelnheiten noch nicht so vertraut geworden, einige Hindernisse in den Weg legen.

Die Erscheinungen, welche die Theilung der Nervenfasern begleiten, sind folgende. Denkt man sich die Nervenfasern als eine mit Mark gefüllte Röhre, so ist das Phänomen im Allgemeinen am besten mit der Verästelung und Verzweigung der Blutgefässe zu vergleichen. Die primitive Nervenscheide und der Inhalt setzt sich kontinuirlich ganz oder doch zum Theil von einer Nervenfaser auf die durch scheinbare Theilung aus ihr hervorgegangenen Faser-Elemente fort. Man kann ferner in dem vorliegenden Muskel, wo sich die Nervenfasern öfters im ganzen Verlauf und in ihrer Endigung übersehen lassen, mit allem Recht, wie es bereits geschehen, als Stammfasern auffassen, die in ihrem peripherischen Verlaufe der Verästelung und Verzweigung unterliegen. Die in dem Nervenstamm bei seinem Eintritt in den Muskel (Fig. A.) enthaltenen 7—10 Nervenfasern sind solche Stammfasern. Dabei können diese Stammfasern in ihrer Fortsetzung zum Centrum immerhin als Aeste anderer Nervenfasern sich erweisen. Ich habe bereits darauf

aufmerksam gemacht, dass die Zahl der Nervenfasern im Nervenstamm weiter zum Centrum sich öfters nachweislich verringern, ohne dass etwa ein Auslaufen in Ganglienkörper stattfindet. Auch Stannius hat bewiesen, dass Theilungen der Nervenfasern schon bald nach dem Ursprung aus den Centraltheilen auftreten. Wie weit nun auf diesem Wege die Verringerung der Stammfasern gehen könne, ist gegenwärtig kaum zu übersehen. Da indess die Fasern vorliegenden Nervenstämmchens höchst wahrscheinlich sämmtlich von einer Kategorie, nämlich motorischer Natur, sind, so könnte die Verringerung ihrer Zahl auf dem genannten Wege so weit gehen, dass zuletzt nur eine einzige Faser übrig bliebe, von welcher dann die in den Muskel eintretenden, sogenannten Stammfasern als Aeste ausgehen würden. Diese wäre natürlich auch die eigentliche, so zu sagen, centrale Stammfaser der Nervenfasern unseres Muskels. Es könnte jedoch bei dem Verfolge der Fasern zum Centrum hin möglicherweise noch ein anderer Fall gegeben sein. Man kann sich denken, dass die in dem Nervenstämmchen unseres Muskels enthaltenen Fasern nicht allein, sondern in Gemeinschaft mit den Nervenfasern anderer Muskeln in eine oder mehrere, centrale Stammfasern zusammentreffen, die demnach mit ihren Aesten gleichzeitig mehrere Muskeln versorgen würden. Dieser Fall ist nach meinen, später mitzutheilenden Untersuchungen für die sensibeln Fasern des Hautmuskels höchst wahrscheinlich und er kann wenigstens als eine Möglichkeit für motorische Nervenfasern hingestellt werden. Wie dem auch sein mag, diese Bemerkungen sollen nur dazu dienen, den gewählten Ausdruck „Stammfaser" in das gehörige Licht zu setzen, und darauf hinzuweisen, dass die 8—10 Fasern unseres Muskelnerven jedenfalls nicht alle, als eigentliche, centrale Stammfasern anzusehen sind. Für die morphologische Beschreibung darf es aber, gerade wie bei den Ramificationen des Blutsystems erlaubt sein, dieselben als die Stamm-

fasern für die Verästelung und Verzweigung der Nervenfasern in unserem Muskel aufzufassen.

Die bezeichneten Stammfasern (Fig. 1—7.) haben sämmtlich bei ihrem Eintritt in den Muskel eine Breite von $\frac{1}{180}$—$\frac{1}{200}$''' und den mikroskopischen Habitus cerebrospinaler Nervenfasern. Sie unterliegen während ihres Verlaufes der Ramification in der Art, dass aus einer Theilung 2—5 Fasern hervorgehen können, die entweder endigen oder die Ramification weiter fortzuführen haben, bis eine jede Stammfaser auf diesem Wege etwa zu 30 Terminal-Fasern gelangt ist. Die Theilung in 4 und 5 Fasern ist selten, nicht bei allen Individuen und hauptsächlich bei der Endverzweigung zu finden; die in 2 Fasern ist die häufigste und verhält sich zu der Theilung in 3 Fasern ebenso wie 3 oder 4 zu 1. Unter solchen Umständen übersieht man leicht, dass an jeder Stammfaser etwa 15—20 Ramificationsstellen, also im Ganzen gegen 200 in den vorliegenden Hautmuskel zu beobachten sind. Während der Ramification macht eine jede Stammfaser schliesslich den Uebergang zu dünnen etwa $\frac{1}{700}$—$\frac{1}{400}$''' breiten Nervenfasern, so dass alle in dem Muskel endigende Nervenfasern dünne Fasern sind, und das Mark der Stammfasern demnach nur etwa um das Funfzehnfache vermehrt wird. Dieser Uebergang geschieht, sofern nicht durch Zerrung des Präparats und Verschiebung des Marks künstliche Verdickungen und Verdünnungen der Faser in ihrem Verlauf herbeigeführt worden, nicht sowohl allmählig als vielmehr plötzlich an der Ramifications- oder Theilungsstelle einer breiten Nervenfaser, die entweder die Stammfaser selbst ist oder aus einer Verästelung desselben hervorgegangen war. Es scheint mir daher für die morphologische Beschreibung der Ramification einer Stammfaser ganz passend breite und schmale oder dünne Nervenfasern zu unterscheiden; eine Unterscheidung, die sich später wohl auch noch anderweitig dürfte begründen lassen. Mit Rücksicht auf die dünnen und breiten Fasern ist das genauere Verhalten

einer Stammfaser bei der Ramification so, dass aus der ersten Theilung entweder alle (2—3) Aeste, oder doch bestimmt ein Ast, als breite, cerebrospinale Fasern hervorgehen, und dass dünne Fasern gleichsam beigeordnet vorkommen. Die primären breiten Aeste können bei eintretender Ramification dasselbe wiederholen, was die Stammfaser, und ebenso die secundären und, wenn sie vorhanden sind, die neu entstandenen tertiären breiten Aeste. Wie viel Mal übrigens diese Ramifications-Weise sich wiederholt und ob sie überhaupt zum zweiten Male auftritt, ist für die einzelne Stammfaser in einem Präparat nicht vorauszubestimmen. Dagegen sieht man stets breite, für den Muskel bestimmte Nervenfasern, schliesslich durch Theilung, sich in Zweige auflösen, die sämmtlich dünne Fasern darstellen. Diese dünnen Nervenfasern können dann in sehr seltenen Fällen ohne Weiteres in dem Muskel endigen. In der Regel jedoch unterliegen sie einer oft recht ausgebreiteten Verzweigung in der Art, dass die aus einer Theilung hervorgegangenen 2—5 Fasern entweder alle oder zum Theil die Ramification bis zur Endigung fortführen. Um sich nun ein totales morphologisches Bild von der Ramification einer jeden Stammfaser zu machen, kann die End-Verzweigung der dünnen Fasern und die Verästelung des Stamms durch breite Fasern unterschieden werden. Eine jede Stammfaser unterliegt demnach einer Verästelung, woraus breite Fasern hervorgehen und wobei sie selbst sich gleichsam in die Aeste fortsetzt, — Stammverästelung (Fig. h. h.). Auf die Stammverästelung folgt jedes Mal die Endverzweigung durch dünne Fasern und deren Ramification, nachdem die breiten Fasern der Stammäste sich schliesslich nur in dünne Fasern aufgelöst haben. (Fig. b, c, d, e, f, g.) Während der Stammverästelung der Stammfasern können aber auch dünne Fasern an den Ramifications-Stellen abgeschickt werden, und dieses kann man als eine Abzweigung der Stammfaser auffassen (Fig. k. k.).

Das von mir entworfene allgemeine Bild der Ramifi-

cation einer Stammfaser tritt dem Beobachter am deutlichsten entgegen, wenn an einem möglichst wenig gezerrten Präparate eine bestimmte Stammfaser in ihrer Ramification verfolgt ,wird. Im gemeinschaftlichen Verlauf der Nervenfasern ist das allgemeine Bild durch den komplicirten Verlauf der einzelnen Fasern in dem Nerven und seinen Verästelungen zu sehr verwischt, wenn zumal durch Verschiebung des Marks künstliche Verdickungen und Verdünnungen der Fasern herbeigeführt worden sind. Aber auch in dem günstigsten Falle könnten gegen meine Auffassung Zweifel sich erheben, weil dieselbe von der Unterscheidung dünner und breiter Nervenfasern abhängig gemacht ist und nicht ganz selten einestheils dünne und breite Fasern in ihrem Verlaufe breite und dünne Stellen zeigen, und anderntheils auch allmählige Uebergänge breiter Fasern in dünne angedeutet erscheinen. Was den ersten Punkt betrifft, so erledigt sich derselbe dadurch, dass nach meinen Beobachtungen die plötzliche Verbreiterung einer dünnen Faser und die plötzliche Verschmälerung einer breiten Faser als Wirkungen der Zerrung und des Druckes anzusehen sind. Wenn diese Verhältnisse in der peripherischen Ausbreitung der Nervenfasern im elektrischen Apparat der Rochen nach R. Wagner als natürliche aufzunehmen sind, so ist das Verhalten daselbst anders als in unserm Muskel. Je mehr ich darüber gesichert war, dass das Präparat nicht gezerrt oder möglichst geringem Druck ausgesetzt gewesen, um so zuversichtlicher konnte ich darauf rechnen, derartige Erscheinungen nicht anzutreffen. Die dünnen Fasern in den Endverzweigungen bleiben dünn, mögen auch Ramificationen noch öfter auftreten, und die breiten Fasern bleiben im Verlaufe breit. Hinsichtlich des zweiten Punktes kann ich zunächst anführen, dass ich niemals einen allmähligen continuirlichen Uebergang einer breiten Faser in eine dünne Faser der Endverzweigung beobachtet habe. Wo man auch eine dünne Faser in der Endverzweigung auffassen mag, man wird sie mit leichter Mühe und ohne Zwei-

fel darüber, ob man dünne oder breite Fasern vor sich habe, durch die Ramificationen hindurch bis zur Stammverästelung verfolgen. Hier können zwei Fälle gegeben sein. Die dünne Faser kann mit ihrer Wurzel als eine Abzweigung an der Ramificationsstelle der Stammfaser sich zu erkennen geben. In diesem Falle ist der Gegensatz zwischen breiten und schmalen Fasern so augenscheinlich, das Bild der Abzweigung so offenbar, dass man ohne weiteres Bedenken meine Auffassung billigen wird. Anders ist es in dem Falle, wenn man eine dünne Faser der Endverzweigung bis zur Ramificationsstelle einer breiten Endfaser der Stammverästelung verfolgt, mit welcher gleichsam die Endverzweigung beginnt. Hier ist zwar öfters der Unterschied zwischen schmalen und breiten Fasern deutlich genug ausgesprochen, nicht selten jedoch, namentlich wenn sich Verästelungen der Stammfaser zahlreich wiederholt haben, ist er weniger auffallend. In der Regel ist dieses an den Nervenfasern zu beobachten, die am inneren Rande des Muskels auslaufen. Die Endfasern der Stammverästelung haben dann bei der vorangegangenen Ramification nicht mehr die ganze Breite der Stammfaser beibehalten, sondern sind um ein Drittheil des Durchmessers schmäler geworden. Der Unterschied von den dünnen Fasern ist denn um so weniger auffallend, als die letzteren selbst gerade bei ihrem Beginnen etwas breiter sind als bei den weiteren Ramificationen. Gleichwohl möchte ich das bezeichnete allgemeine Bild bei der morphologischen Beschreibung der Ramification der Stammfasern nicht aufgeben. Denn einmal ist auch in den mehr zweifelhaften, seltneren Fällen der Unterschied zwischen dünnen und breiten Fasern bei aufmerksamer Beobachtung nicht zu verkennen. Sodann ist die Unterscheidung zwischen der Endverzweigung der dünnen Fasern und der Stammverästelung der Stammfaser in den meisten Fällen gar auffällig und demnach natürlich. Ferner ist die Ramification der dünnen Fasern in der Endverzweigung von keiner irgendwie auffälligen Ver-

änderung, insbesondere Verschmälerung der Fasern begleitet, wie es namentlich bei Abzweigungen während der Stammverästelung so häufig auftritt. Endlich möchte dem aufmerksamen Beobachter auch die Erscheinung nicht entgehen, dass die dünnen Fasern der Endverzweigung überall das Bestreben zeigen, aus dem Stamm und den Aesten des Nerven frei auf die Muskelfasern überzutreten, während die Stammverästelung mehr darauf berechnet erscheint, die Endzweige zu den geeigneten Stellen des Muskels hinzuführen. Man kann in dieser Beziehung die Endverzweigung mit dem Kapillarsystem, die Stammverästelung mit der Ramification der Gefässstämme vergleichen.

Zur Begründung des gemachten Unterschiedes zwischen Endverzweigung und Stammverästelung habe ich absichtlich bisher auf den verschiedenen mikroskopischen Habitus der dünnen und breiten Fasern keine Rücksicht genommen: Dennoch sind die breiten Fasern durch die bekannten Contouren, so wie durch die bröckliche Gerinnung des Marks stets ausgezeichnet, während die Contouren der dünnen Fasern viel weniger dunkel und einfach sind und die Gerinnung des Markes entweder gar nicht oder doch sehr unbedeutend bemerkbar wird. Dadurch wird die Unterscheidung der breiten und dünnen Fasern sehr erleichtert, und die peripherische Ausbreitung des Nerven in dem Muskel erlangt ein ganz characteristisches Ansehen. Doch bin ich nicht im Stande, wesentliche Unterschiede in der Textur beider Fasern namhaft zu machen und so vielleicht zu dem morphologischen Interesse bei der obigen Unterscheidung auch ein physiologisches herbeizuziehen, obgleich letzteres vielleicht auch blos aus dem Unterschied in dem breitern Durchmesser bei den Fasern sich gewinnen liesse. Ich vermag jedoch an den breiten und dünnen Fasern nur die primitive Scheide und das Mark aufzufassen. Eine Cylinderaxis, dergleichen die von R. Wagner und Czermak in der Umgebung des Cylinders angegebenen Substanz konnte ich nicht wahrnehmen. Ich glaube das verschiedene mikroskopische Ansehen der dünnen und breiten Fasern um so mehr nur von der ge-

ringeren und grösseren Menge des Markes und vielleicht von dem Unterschiede in der Dicke der primitiven Scheide ableiten zu dürfen, als die dünnen Fasern bei partieller, künstlicher Anhäufung ihres Inhaltes nahe zu den Habitus der breiten Fasern erlangen, und letztere bei partieller künstlicher Verdünnung den dünnen Fasern sehr ähnlich werden.

In Betreff der Ramification bei der peripherischen Ausbreitung der Nervenfasern in unserem Muskel ist noch ein Moment hervorzuheben. Von allen Beobachtern ist darauf hingewiesen, dass die Nervenfasern an der Ramificationsstelle eine Einschnürung erleiden. Auch an dem vorliegenden Präparate ist diese Erscheinung ganz augenfällig. Es lässt sich auch dieses Verhalten ganz passend ausdrücken, dass sämmtliche Nervenfasern an einer Ramification durch die gemeinschaftliche Verbindungsstelle gleichsam eingeschnürt sich darstellen. Oefters ist durch diese Einschnürung die Continuität des Marks nicht gänzlich unterbrochen, wenn auch schon auf einen mehr oder weniger schmalen Streifen reducirt. In andern Fällen scheint das Mark gänzlich unterbrochen, und der gemeinschaftliche Zusammenhang der Nervenfasern nur an der Primitiv-Scheide bemerkbar. Bei den dünnen Nervenfasern, wo auch die Nervenscheide dünner ist, kann auch dieser Zusammenhang nicht mehr sichtbar sein und so scheinbar eine vollkommene Unterbrechung statthaben. Auf diesen Umstand hat man zu achten, um nicht Ramificationsstellen zu übersehen. Ob aber sonst noch auf diese Erscheinung ein besondrer Werth zu legen sei, das muss ich mit Czermak in Frage stellen. Oft genug habe ich, wie Czermak einerseits Ramificationsstellen, namentlich an breiten Fasern, beobachtet, wo nicht die geringste Spur einer Einschnürung zu bemerken war, und andererseits treten häufig Einschnürungen im Verlaufe einer Nervenfaser auf. Wahrscheinlich sind daher diese Einschnürungen nur als Folgen der Gerinnung des Marks anzusehen.

Verlauf und Vertheilung der Nervenfasern, ihrer Aeste und Zweige in dem Nervengeflecht.

Der Nerve des Muskels bildet, wie bereits angegeben, ein weitmaschiges Nervengeflecht, in welchem gemeinhin ein oder ein paar Hauptstämme, Haupt- oder Neben-Aeste verschiedener Ordnung mit ihren Anastomosen noch unterschieden werden können. In den Hauptstämmen (vergl. d. Figur) findet man fast nur breite Fasern der Stammverästelung, welche jedoch an ihrem peripherischen Ende in der Regel mit dünnen Fasern der Endverzweigung in der Nähe des inneren Randes des Muskels ausläuft. In den Aesten können anfangs allein noch breite oder auch breite und dünne Fasern vorkommen, und ebenso in den Anastomosen erster Ordnung. Je weiter sich jedoch die Theile des Nervengeflechtes von ihrem mittleren Stamme entfernen, um so mehr kann man darauf rechnen, nur dünnen Fasern der Endverzweigung zu begegnen, wenn nicht etwa breite aus dem Muskel heraustretende und weiterhin abgeschnittene Nervenfasern sich ihnen zugemischt haben. (Fig. 1.) Ueberall treten aus dem Nervengeflecht die dünnen Fasern der Endverzweigungen, (an dem Stamm und den Aesten aus breiten Fasern durch Vermittlung der Abzweigungen,) zur schliesslichen Endigung frei auf die Muskelsubstanz über und bewirken so, dass trotz der Mischung von dünnen und breiten Fasern das allgemeine morphologische Bild der Ramification einer jeden Stammfaser auch in dem Nervengeflecht nicht zu verkennen ist: die Stammverästelungen und Abzweigungen nehmen mehr den mittleren Theil, die Endverzweigungen die äusseren Grenzbezirke ein.

Aus diesen Mittheilungen, so wie aus dem, was über die Vermehrung der Fasern im Nerven angeführt, ergiebt sich, dass in allen Theilen des Nervengeflechts Ramificationsstellen anzutreffen sind, die in dem mittleren Theile des Nervengeflechts der Stammverästelung mit etwa vorhandener gleichzeitiger Abzweigung, in den Grenzbezirken der Endverzweigung angehören und auch an frei auf die Muskelsubstanz übertretenden dünnen Fasern bemerkbar werden. Als Regel kann angesehen werden, dass Ramifications-

stellen der Nervenfasern in der Nähe solcher Stellen des Nervengeflechts auftreten, wo dieses letztere selbst Verästelungen unterliegt; mögen diese Aeste später Anastomosen bilden oder nicht. Achtet man nun auf den Verlauf der aus einer Ramification hervorgehenden Fasern zu den Aesten des Nervengeflechts, so überzeugt man sich leicht, dass die Aeste oder Zweige der Fasern nicht gemeinschaftlich, sondern in verschiedenen, durch die Aeste des Nervengeflechts gleichsam dargebotenen Richtungen ihre Bahn weiter verfolgen. Verzweigt sich eine Faser trichotomisch gerade an einer solchen Stelle, wo drei Aeste des Nervengeflechts zusammentreffen, so kann es geschehen, und geschieht sehr häufig, dass jeder Ast des Nervengeflechts eine Nervenfaser fortführt. Diesen Fasern können im weiteren Verlauf — und das ist fast ganz gewöhnlich — sich von Neuem in der Nähe einer anderen Ramificationsstelle des Nervengeflechts verästeln, und die Aeste und Zweige verhalten sich wie zuvor, u. s. w. Liegt die Ramificationsstelle einer Nervenfaser mehr oder weniger entfernt von einer Verästelungsstelle des Nervengeflechts, so können die daraus hervorgehenden Fasern, wenn nicht etwa einzelne frei auf die Muskelsubstanz übergehen, entweder gemeinschaftlich den Verlauf fortsetzen und erst bei einer der darauf folgenden Ramificationen der Nerven sich von einander trennen, oder nur eine oder ein Theil von ihnen weiter, centrifugal, verlaufen, die übrigen, oder auch nur eine einzige wird rückläufig, centripetal, und wendet sich bei einer voraufgegangenen Ramificationsstelle des Nerven zur peripherischen Ausbreitung in die Bahn des Nervengefllechtes. Es ist mir selten ein Präparat vorgekommen, in welchem solche rückläufige Nervenfaser-Aeste gänzlich fehlten. (Fig. p. p. p.) Auf diesem Wege werden demnach die Aeste und Zweige einer Stammfaser auf sehr verschiedene Theile des Nervengeflechts vertheilt und ausgebreitet. Ein jeder Theil des Nervengeflechtes besteht gewöhnlich aus einer Combination von Fasern, die aus der Ramification verschiedener Stammfasern hervorge-

gangen, und wiederum verschiedene Theile des Nervengeflechtes können die Aeste oder Zweige gleicher Stammfasern enthalten. Auch in der Endverzweigung und in den mehr frei auf die Muskelsubstanz übertretenden Abzweigungen ist diese Eigenthümlichkeit in der Vertheilung der Fasern ausgesprochen. Auch hier sieht man recht häufig die feinen Fasern verschiedener Stammfasern sich in gemeinschaftlichen Anastomosen und Aesten des Nervengeflechts combiniren, obgleich hier der nächste Weg zum freien Uebertritt auf die Muskelsubstanz gegeben ist. (Vergl. Figur.)

Die Richtung, in der sich die Stammfasern, noch mehr aber deren Aeste und Zweige, bei der Ausbreitung im Nervengeflecht fortbewegen, scheint ganz gesetzlos zu sein, oder vielmehr darin ihr Gesetz zu sehen, dass sie in jeder beliebigen Weise erfolgen könne. Das Nervengeflecht zieht sich im Allgemeinen von der Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel gern nach dem innern Rande desselben hin, — centrifugal. Ausnahmen von dieser Regel fehlen niemals und können bisweilen recht bedeutend sich vermehren. Namentlich pflegen die ersten Aeste des Nerven, ferner die Aeste in dem äusseren Grenzbezirke des Nervengeflechtes häufig eine rückläufige, centripetale Bewegung im Richtungs-Verlauf anzunehmen. (Vergl. Fig.) In Betreff der aus einer Ramification hervorgehenden Fasern war eben darauf hingewiesen, dass dieselben einen ganz diametral entgegengesetzten Verlauf annehmen können, um eine geeignete Stelle für die Ausbreitung im Nervengeflecht zu erreichen. Desgleichen enthalten die Anastomosen des Nervengeflechtes, namentlich häufig in den Grenzbezirken, eine Combination von Nervenfaser-Aesten, die sowohl centripetal, als centrifugal fortlaufen. Auf solche Weise kann es geschehen, dass eine Nervenfaser direkt oder aus ihren Aesten oder Zweigen aus einem später abgegangenen Nervenast in einen früheren, aus Nebenästen des Geflechtes in Hauptäste, aus Hauptästen in den Stamm, nicht allein im centrifugalen, sondern auch im centripetalen Verlauf hingeleitet wird. Bei-

spiele der Art sind in der beigegebenen Figur vorhanden; ich mache noch besonders auf die breite Faser (b) aufmerksam, die aus dem Stamm des Geflechtes in einen Ast, aus diesem durch Anastomose in einen höheren Ast übergetreten, wiederum in den Stamm zurückkehrt, um daselbst mit einem Aste centripetal, mit einem anderen centrifugal zur Ausbreitung auf andere Aeste des Geflechts fortzuziehen. Niemals sah ich jedoch die Fasern der End- und Ab-Zweigungen wieder in den Stamm des Nervengeflechtes zurückkehren. Es entstehen also ausserordentlich täuschende Bilder centripetal verlaufender Fasern. Da man jedoch das Nervengeflecht überallhin übersehen kann, so überzeugt man sich bald, dass es keine wirkliche centripetal verlaufende Fasern giebt und die im centripetalen Verlauf begriffenen Fasern bald wieder zur peripherischen Ausbreitung auf die Muskelsubstanz übergehen. Die Stammfasern betrachtet man als das Nervengeflecht, als ein Gebiet, auf welchem sie mit ihren Aesten und Zweigen nach jeder beliebigen Richtung sich bewegen können und wirklich bewegen. Auch die auf die Muskelfasern übergehenden freien terminalen Fasern beobachten dasselbe Verhalten. Man sieht hier allerdings auch solche Fälle, wo die aus einer Ramification hervorgehenden 2—5 Endfasern eine und dieselbe Richtung verfolgen und so das Ansehen einer büschelförmigen Endigung gewähren. Fast noch häufiger jedoch, und namentlich dann, wenn von den Zweigen nur einer oder einige enden, die übrigen oder auch nur ein einziger weitere Ramificationen erleidet, nehmen sie ganz verschiedene Richtungen in ihrem Verlaufe an.

Aus der obigen Beschreibung ergiebt sich, dass die aus einer Ramification hervorgehenden Fasern zu einander und zu ihrer Stammfaser überall eine sehr verschiedene Stellung haben und sehr verschiedene Winkel bilden können. Von dem einfachsten Verhältniss, wo die Aeste oder Zweige fast ganz, ja eine vielleicht völlig dieselbe gradlinige Richtung verfolgen, wie die Faser, durch deren Ramification sie entstanden, können die in der Wirklichkeit vorkommenden

Variationen alle Combinationen erschöpfen, die man sich als möglich denken kann. Nur der Fall, dass alle aus einer Ramification hervorgehenden Fasern kurz umbiegend in paralleler Richtung mit ihrer Stammfaser centripetal sich fortbewegt hätten, ist mir niemals vorgekommen.

Es ist von nur geringem Interesse, auf Einzelnheiten hier näher einzugehen, die sich leicht aus der beigegebenen Zeichnung entnehmen lassen. Dagegen glaube ich zum Schluss dieses Abchnittes auf das Gesetz in der Vertheilung und in dem Verlauf der Fasern hinweisen zu müssen, als dessen Ausdruck, wie mir scheint, die oben mitgetheilten Erscheinungen anzusehen sind. Wie sehr verwickelt und complicirt die Vertheilung und der Verlauf der Fasern auch sein mag, es ergiebt sich als unmittelbare Folge derselben, dass die Aeste und Zweige einer jeden Stammfaser und dadurch natürlich auch die terminalen Fasern mehr gleichmässig auf möglichst viele Bezirke oder Gegenden des Nervengeflechtes vertheilt werden, und dass andererseits in den verschiedenen Gegenden des Nervengeflechtes die Aeste, Zweige und terminalen Fasern einer und derselben Stammfaser im Allgemeinen auftreten. Da nun nach den früheren Mittheilungen das Nervengeflecht eben das mittlere Drittheil der ganzen Länge des Muskels einnimmt, und hier — was wohl nicht ausführlicher zu besprechen ist — mit seinen einzelnen Theilen zwischen die Muskelfasern sich ausbreitet; so folgt in physiologischer Beziehung, dass die Wirkungen der einzelnen Stammfasern mehr gleichmässig auf den ganzen Muskel vertheilt werden, und dass wenigstens im vorliegenden Muskel weniger besondere Partieen, oder gar einzelne bestimmte Muskelfasern von den einzelnen Stammfasern in Anspruch genommen werden.

Endigung der Nervenfasern. Aus allen Theilen des Nervengeflechtes, aus dem Stamm, aus den Haupt- und Nebenästen, aus den Anastomosen, namentlich im äusseren Grenzbezirke, treten die terminalen Fasern freier auf die Muskelfasern über (vergl. Figur). Sie sind hier überall Fa-

sern der Abzweigung und der Endverzweigung, und zwar solche, die aus einer End-Ramification hervorgegangen sind Sie können zu 2, 3, 4, 5 und mehr gemeinschaftlich auslaufen, und in diesem Falle aus einer Ramificationsstelle hervorgetreten sein, oder auch durch Combination solcher Endfasern entstehen, die verschiedenen Nervenfasern einer oder mehrerer Stammfasern angehören. Am häufigsten wohl treten sie mehr vereinzelt hervor. Dieses Letztere geschieht namentlich dann, wenn von den aus einer Ramification hervorgegangenen Fasern nur ein Theil terminal wird, die übrigen aber sich noch weiter ramificiren. Die terminalen Fasern können bei ihrem Verlauf und bei der Vertheilung im Allgemeinen die Richtung ihrer Stammfasern, aus deren schliesslicher Ramification sie hervorgegangen, beibehalten (vergl. Figur). Recht häufig jedoch, namentlich wenn sie einzeln hervortreten oder von verschiedenen Seiten her sich kombiniren, können sie mehr oder weniger abweichende, sogar diametral entgegengesetzte Richtungen untereinander und im Verhältniss zu ihrer Stammfaser verfolgen und dann entsprechende Winkel bilden (Fig. a.). Mit Rücksicht auf den Zug des Nervengeflechts beobachtet man ferner, dass die terminalen Fasern öfters dem Hauptstamme parallel, häufiger unter einem spitzen oder stumpfen Winkel zu demselben geneigt, am seltensten unter einem rechten Winkel, also parallel der Längsachse des Muskels, fortziehen. Dabei können sie bald eine centripetale, bald eine centrifugale Richtung verfolgen. Demnach wiederholt sich, wenigstens in der Hauptsache, gleichsam als Fortsetzung, dasselbe Princip bei dem Verlauf und der Vertheilung der terminalen Fasern, welches oben bei der Verästelung und Verzweigung der Nervenfasern in dem Nervengeflecht besprochen wurde: es kommt hierbei nicht sowohl darauf an, die Endfasern auf eine bestimmte Gegend zu lokalisiren, als vielmehr dieselben auf grössere Flächen zu zerstreuen. Es giebt sich der Ausdruck dieses Princips für die Terminalfasern bei oberflächlicher Betrachtung des morphologi-

schen Bildes weniger zu erkennen, weil die terminalen Fasern verhältnissmässig kurz sind und nach $\frac{1}{10}-\frac{1}{5}'''$ langen, geschlängelten Verlauf, über und zwischen den Muskelfasern hin, anfhören oder doch aufzuhören scheinen.

Die terminalen Fasern haben im Wesentlichen den Habitus und die Breite der übrigen dünnen Fasern in den Endverzweigungen und Abzweigungen der Stammfasern. Man sieht an ihnen häufig die Folgen des Druckes und der Zerrung, und es ist daher schwierig, die natürliche Art und Weise des freien Endes der terminalen Fasern zu bestimmen. In einigen Fällen sieht man dieses Ende mässig angeschwollen; doch häufiger, und grade dann, wenn die möglichste Schonung beim Präpariren angewendet wurde, lauft die terminale Faser, allmählig an Breite abnehmend, also mehr zugespitzt, aus. Die Spitze zeigt dann noch etwa die messbare Breite von $\frac{1}{1200}'''$ P. L. Es kann hier die Frage entstehen, ob man das wirkliche oder scheinbare Ende der Nervenfasern vor sich habe. R. Wagner sah die Enden der Nervenfasern im electrischen Apparat mehr unbestimmt und unsicher. Nach Schaffner in Herrstein bilden die Nervenfasern schliesslich gabelförmige Verästelungen, feiner als Bindegewebefibrillen mit maschenförmigen Anastomosen. (Henle's u. Pfeuf. Zeitsch. 1850 S. 239 seqq.) Im vorliegenden Muskel ist die terminale Faser überall, auch an der dünnen Spitze noch immer deutlich und sicher an dem mikroskopischen Ausdrucke ihres Markes erkennbar; sie ist auch zum grössten Theil viel breiter ($\frac{1}{400}-\frac{1}{600}'''$) als die bekannten Bindegewebefibrillen. Auch mit Hülfe der stärksten Vergrösserungen kann man über die, zuweilen künstlich etwas verdickte Spitze hinaus keine weitere Fortsetzung der Nervenfaser entdecken. Hält man sich also an das übereinstimmende Verhalten aller terminalen Nervenfasern, so muss man wenigstens vorläufig an die bezeichnete Spitze auch das wirkliche, genügend deutlich ausgeprägte Ende der Nervenfasern setzen, wenn man nicht zu der Annahme sich bewogen fühlen will, dass über die Spitze

hinaus plötzlich die Nervenfaser ihren Habitus gänzlich ändere und vielleicht so dünn würde, dass sie sich auf solche Weise unseren Beobachtungen entziehe. In dieser Hinsicht mag ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass zuweilen einer solchen Annahme entsprechende unbestimmte Streifenzüge bemerkbar werden, die aber bei genauerer Untersuchung, als den dünnen Bindegewebe-Scheiden des Muskels angehörig, sich sehr bald nachweisen lassen.

Zu den Muskelfasern verhalten sich die terminalen Fasern folgender Massen. Sie laufen zwischen ihnen und über sie hinweg, ohne an irgend einer Stelle die primitive Scheide derselben zu durchdringen. Selten befinden sie sich während dieses Verlaufes in paralleler Richtung mit den Muskelfasern, vielmehr durchschneiden sie dieselben, wie bereits aus den Angaben über ihren Verlauf und ihre Vertheilung hervorgeht, in querer oder mehr schräger Richtung. Dabei gerathen die freien Spitzen der terminalen Fasern unvermeidlich auf bestimmte primitive Muskelbündel. Einzelne Muskelfasern erhalten nur eine einzige Spitze; häufiger jedoch fallen mehrere Spitzen, nahe bei einander oder auch zertreut in verschiedenen Gegenden des Geflechtes, auf eine Muskelfaser. In keinem Präparate fehlen ferner solche Gegenden, wo die Muskelfaser von den Spitzen terminaler Fasern gar nicht getroffen werden. Dagegen durchstreifen die terminalen Fasern den Muskel in dem Gebiete des Nervengeflechtes nach so verschiedenen Gegenden hin, dass man die Ueberzeugung gewinnt, es möchte keine Muskelfaser vorkommen, die nicht an irgend einer Stelle mit einer vorüberlaufenden terminalen Faser in Berührung gerathe. — An Querschnittchen getrockneter Muskeln lässt sich ohne grosse Mühe die Summe der in einem Muskel vorkommenden primitiven Bündel zählen. Es hat sich aus diesen Zählungen ergeben, dass etwa 160—180 Muskelfasern auf 280—340 terminale Nervenfasern zu rechnen sind. Es übertrifft also die Zahl der terminalen Fasern die der primitiven Muskelbündel um 120—160. Je grösser übrigens

der Muskel ist, um so zahlreicher werden sowohl die Stammfasern, deren Verästelungen und Verzweigungen, als auch die terminalen Fasern.

Anastomosen- und Schlingen-Bildung. Es ist in neuester Zeit öfters behauptet worden, dass neben der freien Endigung der Nervenfasern auch Anastomosen und Schlingen vorkommen. Auch vorliegendes Präparat ist von der Art, dass man bei den ersten Beobachtungen, wenn man die Verhältnisse noch nicht gänzlich übersieht und gründlicher zu beurtheilen vermag, zur Annahme solcher Bildungen verleitet werden kann. Ich selbst habe mir aus der ersten Zeit meiner Untersuchungen nicht selten Fälle von Anastomosen- und Schlingen-Bildungen angemerkt. Je weiter meine Kenntnisse reichten, um so mehr verschwanden solche Bildungen unter meinen Augen, und nunmehr sehe ich mich zu dem Ausspruche veranlasst, dass in dem ganzen Muskel nirgend ein evidenter Fall von Anastomosen und Schlingen der Nervenfasern anzutreffen ist.

Unter Anastomose würde man zu verstehen haben die Verbindung zweier Nervenfasern vor der peripherischen Endigung. Die verbundenen Nervenfasern können dem Stamme, den Verästelungen und Verzweigungen verschiedener Stammfasern angehören, oder auch die aus der Ramification einer Stammfaser hervorgegangenen, und so gleichsam gesondert fortlaufenden Aeste oder Zweige betreffen. Immer scheint zum Unterschiede von einer Schlingenbildung dies nothwendig zu sein, dass die verbundenen Fasern über die Anastomose hinaus ihren gesonderten Verlauf weiter fortsetzen, und dass die zwischen ihnen gelegene Anastomose als ein gemeinschaftlicher Ast aus entsprechenden Ramificationsstellen der Fasern hervorgehe. Gleichgültig ist es, ob die verbindende Faser lang oder kurz, dünn oder breit sei, ob sie geradehin oder in krummen Linien und selbst schlingenartig verlaufe.

Bildungen dieser Art nun kommen im vorliegenden Nervengeflecht nicht vor; öfters aber begegnet man ausser-

ordentlich täuschenden Erscheinungen, die sich auf zwei Normen zurückführen lassen. Der eine Fall tritt namentlich bei den Endverzweigungen auf. Von zwei oder mehreren aus einer Ramification hervorgehenden Fasern kann eine, und zwar immer eine terminale Faser, in einem mehr oder weniger abweichenden Verlaufe von den übrigen zu einer Nervenfaser stossen, die entweder allein oder in Gemeinschaft mit anderen sich befindet, und als ein gesonderter Zweig derselben Stammfaser oder einer verschiedenen erkannt wird. (Fig. i.) Man wird hier anfänglich um so mehr geneigt sein, an eine Anastomose zu denken, als der etwaige Mangel der Continuität zwischen den sich scheinbar verbindenden Fasern keine Zweifel zu erregen vermag, indem an den Ramificationsstellen die sich vereinigenden dünnen Nervenfasern gewöhnlich wie unterbrochen sich darstellen. Hört die bezeichnete terminale Faser in unmittelbarer Nähe der scheinbar mit ihr verbundenen Nervenfaser auf, so gelingt es jedes Mal, durch geeigneten Druck und Zerrung des Präparates mittelst des Deckblättchens beide Fasern von einander zu trennen, während dieses bei den, in der Ramificationsstelle scheinbar unterbrochenen Fasern nicht geschieht. Bisweilen verläuft auch eine solche terminale Faser mehr versteckt mit der scheinbar verbundenen Faser fort, und auch dann hilft zur Aufklärung der Druck und die Zerrung des Präparates oder die Umwendung des letzteren, in Folge dessen der getrennte Verlauf beider Fasern nicht verkannt wird. In dem zweiten Falle wird eine zwischen zwei Ramificationsstellen gelegene Faser als Anastomose derjenigen Nervenfasern aufgefasst, die mit ihr in der Ramification zusammentreffen. Man denke sich eine Faser im centrifugalen Verlauf in zwei Aeste getheilt, von welchen der eine nahezu die Richtung des Stammes verfolgt, der andere, seitwärts abbiegend, von neuem sich in zwei Aeste ramificirt, die diametral entgegengesetzt etwa in paralleler Richtung mit den beiden zuerst genannten Fasern fortziehen, und man hat das Schema für die Fälle, von denen hier die Rede

ist. (Fig. a. a.) Die zwischen den parallel hinziehenden Fasern in einer Durchschnittslinie gelegene Nervenfaser wird zur scheinbaren Anastomose. Der Irrthum hat seine Quelle darin, dass man die Endigung der einzelnen Aeste oder Zweige einer Stammfaser nicht übersieht und in Folge dessen den einen bei der zweiten Ramification centripetal fortlaufenden Ast so auffasst, als ob er mittelbar oder unmittelbar von einem anderen Nerven centrifugal ausgeschickt wäre. Man kann sich die Entstehung solcher falschen Anastomosen auch dadurch versinnlichen, dass man eine vielfach ramificirte Nervenfaser mit den peripherischen Enden gegen den Stamm zurückgebogen vorstellt und dabei gleichzeitig einige Fasern als centrifugale Auslaufer anderer Nervenfasern betrachtet. Nun aber gehen die Nervenfasern bei der peripherischen Ausbreitung sehr häufig aus der centrifugalen Richtung in die centripetale über, und die Bilder solcher scheinbaren Anastomosen kehren überall wieder, sowohl in dem mittleren Theile des Nervengeflechts, als in dem Grenzbezirke. Das einfache Schema, was ich gegeben, kann ausserordentlich variiren, sowohl in Rücksicht der Betheiligung dünner und breiter Fasern, als in Betreff der Richtung im Verlaufe der durch die scheinbare Anastomose verbundenen Fasern. Nothwendig für die Täuschung bleibt, dass an beiden die Anastomese begrenzenden oder sie aufnehmenden Ramificationsstellen, eine Nervenfaser im centrifugalen Verlauf aufgefasst wird. Sehr täuschend wird das Bild, wenn eine breite Faser aus der centrifugalen Richtung schlangenförmig in die centripetale übergeht und aus dem convexen Bogen durch Abzweigung hintereinander zwei terminale Fasern in centrifugaler Richtung abschickt, die vielleicht convergirend gegen einander verlaufen. Aehnliche Formen kommen auch nicht selten in den Endverzweigungen vor. Die Erkenntniss des Irrthums ist in dem vorliegenden Nervengeflecht nicht schwer, da sich die Ausbreitung der Nervenfasern ziemlich vollständig übersehen lässt. Hierauf gestützt, habe ich den Ausspruch

thun müssen, dass in dem Hautmuskel keine Anastomosen anzutreffen sind, und ich füge schliesslich hinzu, dass alle Angaben von wirklichen Anastomosen, sofern der Beobachter nicht den ganzen Verlauf der Fasern klar zu übersehen im Stande war, durchaus nicht die mindeste Sicherheit gewähren.

In Betreff der Schlingenbildungen, wenn sie etwas Anderes als schlingenförmiger Verlauf der Fasern bedeuten, und auch von Anastomosen-Bildungen sich unterscheiden sollen, ist eine Erörterung darüber nothwendig, was eigentlich morphologisch darunter verstanden werden soll. Wenn zwei Nervenfasern an ihrem peripherischen Ende ineinander kantenähnlich übergehen und nach den Centraltheilen hin entweder isolirt oder auch allenfalls zu einem Stamme verschmolzen fortlaufen, so würde ich dieses eine Schlingenbildung nennen. Es ist sicherlich physiologisch nicht gleichbedeutend, ob die Fasern isolirt oder zu einem Stamme verschmolzen mit den Centraltheilen in Verbindung stehen, in morphologischer Beziehung kann Beides von den Anastomosen und der freien Endigung der Nerven unter einem gemeinschaftlichen Namen unterschieden werden, indem es nur darauf ankommt, den schlingenförmigen, terminalen Abschluss der Nervenfasern hervorzuheben.

Bei ramificirten Nervenfasern kann die Schlingenbildung, wie oben angegeben, entweder auf zwei gesondert mit den Centraltheilen in Verbindung stehenden Nervenfasern sich beziehen, oder auf die aus der Ramification einer einzigen Stammfaser hervorgegangenen Aeste und Zweige. In dem ersten Falle kann ich mir einen schlingenförmigen, terminalen Abschluss bei den Nervenfasern nur denken, wenn sämmtliche terminale Fasern der einen Nervenfaser in die der anderen übergehen. Eine solche Schlingenbildung wäre bei ramificirten Nervenfasern auch zwischen einer grösseren, ja beliebigen Anzahl von Nervenfasern ausführbar. Sobald aber nur eine einzige Faser der verbundenen Stamm-

fasern frei endigt, so hört der schlingenförmige terminale Abschluss der einzelnen Stammfasern auf, und es würden die bestehenden, auch noch so zahlreichen Verbindungen in die Kategorie von Anastomosen-Bildungen, die immerhin nicht blos einfach, sondern auch verzweigt sein können, gehören. Bezieht sich die Schlingenbildung auf die Aeste und Zweige einer Stammfaser, so kann sie, wie mir scheint, in zweierlei Weise sich darstellen. Es werden entweder die aus einer Ramificationsstelle hervorgegangenen Fasern zu je zwei oder zu mehreren, selbst nach voraufgegangenen Ramificationen, sich vereinigen und so also wie Schleifen an der Ramificationsstelle hängen. Hier würde die Nervenfaser, durch deren Ramification jene Fasern entstanden, auf solche Weise zu einem schlingenförmigen, terminalen Abschluss gelangen. Diese Schlingenbildung kann sich überall wiederholen, oder es könnte auch ein Theil der Fasern frei enden; man könnte sie die lokale nennen. Oder im zweiten Falle vereinigen sich die Fasern verschiedener Ramificationsstellen in ganz beliebiger Weise, doch nur unter der Bedingung, dass sämmtliche terminale Fasern der ramificirten Stammfaser sich dabei betheiligen und so die terminale geschlossene Endigung herbeiführen. Geschieht das Letztere nicht, so erhält man wieder Anastomosen-Bildungen. So vielfach nun in dem vorliegenden Nervengeflecht sich auch schlingenförmig verlaufende einfache oder ramificirte Nervenfasern wiederholen, von eigentlichen Schlingenbildungen, wie ich sie so eben kurz charakterisirt habe, ist keine Spur zu entdecken.

Ueber einige Nervenfasern von einem anderen Verhalten als die beschriebenen. Der grösste Theil der Nervenfasern, welche vom äusseren Rande in den Hautmuskel eintreten, verhalten sich auf eine und dieselbe, oben beschriebene Weise und bilden dadurch hauptsächlich das bezeichnete Nervengeflecht; es sind, wie man wohl mit Sicherheit voraussetzen kann, die für den Hautmuskel bestimmten, motorischen Nervenfasern. Regelmässig jedoch

finden sich einige, wenige. etwa 1—3 Nervenfasern vor, die, wenn auch nicht im mikroskopischen Habitus und hinsichtlich der Verästelung, so doch im Verlauf von den beschriebenen abweichen. So bemerkt man in einem jeden Präparat wenigstens eine und nicht mehr als zwei breite Stammfasern, die sich ein Mal oder zwei Male während des Verlaufes im Nervenstamm dichotomisch verästeln, und die so entstandenen zwei bis drei breiten Aeste in die Seitentheile des Nervengeflechtes verschicken. (Fig. 1.) Hier mischen sie sich zu den Aesten und Zweigen der anderen Stammfasern, enden plötzlich einfach oder gehen auch wohl über die Grenzen des Nervengeflechtes hinaus auf die freien Felder des Muskels, um nach einer dichotomischen oder trichotomischen Verästelung mit ihren breiten Aesten plötzlich aufzuhören. An den Enden dieser Nervenfasern sieht man stets einige ausgeflossene Marktropfen. Diese Erscheinung, so wie der Umstand, dass diese Nervenfasern stets an derjenigen Fläche des Muskels ihre Lage haben, die man von dem inneren Brustmuskel abgetrennt hat, leiten darauf hin, dass man es mit einer Nervenfaser zu thun habe, die durch das Nervengeflecht des Hautmuskels hindurch ihre Bahn zu dem Brustmuskel genommen hat und bei der Trennung beider Muskeln durchschnitten wurde. Auch zu dem äusseren Brustmuskel sieht man nicht selten aus dem Stamme des Nervengeflechts bald nach dem Eintritt in den Hautmuskel, einen oder zwei Stammfasern schlingenförmig plötzlich umbiegend sich hinbegeben. Wenn man bei der Präparation des Hautmuskels die angrenzende Partie des äusseren und hinteren Brustmuskels mit der Verbindungsmembran gleichzeitig abgenommen hat, so gelingt es oft, diese Fasern in ihrer peripherischen Ausbreitung im Brustmuskel zu verfolgen. Sie verhalten sich dabei genau so, wie die Nervenfasern im Geflecht des Hautmuskels und mischen sich zu den Fasern des in dem Brustmuskel ausgebreiteten Nervengeflechtes. Je auffallender die Erscheinung ist, dass doch constant aus dem Nervengeflecht des

Hautmuskels wenigstens eine Nervenfaser zu den benachbarten Brustmuskeln übergeht, obgleich diese selbst ihre gesonderten Nervenstämme besitzen, um so aufmerksamer suchte ich zu erforschen, ob nicht ein Ast solcher Nervenfasern gleichzeitig auch in dem Hautmuskel seine peripherische Vertheilung erhalte. So weit meine Untersuchungen reichen, habe ich mich von einer solchen Anordnung bei diesen Fasern nicht überzeugen können, und muss es vielmehr als eine aus den gegebenen Beobachtungen hervorgehende Thatsache bezeichnen, dass benachbarte Muskeln, die ihre eigenen Nerven haben, nebenher noch einzelne Nervenfasern führen können, die sie gegenseitig austauschen.

Von grösserer Wichtigkeit scheinen mir andere Nervenfasern zu sein, die aus dem Grenzbezirke des Nervengeflechtes als äusserst feine Fasern hervortreten. (Fig. m.) Auch ihre Zahl ist gering, etwa 2—4. Sie begeben sich stets auf das freie Gebiet des Muskels nach vorn und hinten, durchstreifen dasselbe in grossen Bogen nach allen Richtungen, verästeln sich selten und dann nur dichotomisch. Doch habe ich diese Nervenfasern 2—3 Linien weit ohne Verästelung verfolgt, und auch die Aeste sind ausserordentlich lang. Man sieht sie regelmässig schliesslich nach einem der Ränder hinziehen und dort abgeschnitten. Niemals habe ich mich von einer freien Endigung dieser feinen Fasern in dem Muskel überzeugen können. Ihre Breite beträgt etwa $\frac{1}{700}$'''; sie sind demnach gemeinhin schmäler, als die feinsten Fasern im Nervengeflecht; sie werden auch leichter varikös, als diese. Nach dem Nervengeflechte hin mischen sie sich zu den Fasern desselben und aus diesem Grunde habe ich sie als von dem Nervengeflecht ausgehend beschrieben. Doch kann ich mich darüber nicht so bestimmt ausdrücken, wie ich es wohl wünschte, und wie es in Betreff des Verlaufes der übrigen Nervenfasern bei der grossen Deutlichkeit des Präparates geschehen kann. Dem weiteren Verfolge dieser freien Fasern innerhalb des Nervengeflechtes stellt nämlich die ausserordentliche Feinheit

derselben grosse Hindernisse entgegen. In den meisten Fällen lassen sie sich eine Strecke weit in dem Nervengeflecht verfolgen, dann aber gerathen sie unter breitere Fasern und werden so verdeckt, dass man vom weiteren Verfolge abstehen muss. Einige Male liefen sie bis in die Gegend des Nervenstammes, und auf der entgegengesetzten Seite sah man eben solche feine Fasern auf das freie Gebiet des Muskels sich fortsetzen und an den Rändern desselben abgeschnitten enden. Hier wurde es mir sehr wahrscheinlich, dass sie ihre Stammfasern nicht in dem Nervengeflecht des Hautmuskels, sondern in dem benachbarten Theile haben und für den Hautmuskel als durchziehende, wenngleich der Endverzweigung angehörige Fasern zu betrachten seien. In anderen Fällen sah ich zwei solche feine Fasern zu einer etwas breiteren Nervenfaser sich vereinigen, und diese wieder in eine breite Stammfaser einmünden, die bei ihrem weiteren Verlaufe im Stamm des Nervengeflechtes auch von anderen Seiten her ähnliche feine Fasern aufnahm. Dieses Verhalten war mehrere Male ganz deutlich; in anderen Fällen jedoch nur sehr wahrscheinlich. Diese Beobachtungen haben mich zu der Annahme bewogen, dass man es hier mit der peripherischen Ausbreitung nicht sowohl einer sympathischen, als vielmehr einer cerebrospinalen und zwar sensiblen Nervenfaser zu thun habe.

Hiernach würde der Hautmuskel in einigen Fällen in seinem Nervengeflecht eine cerebrospinale, sensible Faser führen, die mit den feinen Fasern der Endverzweigung über die ganze Fläche, namentlich deutlicher verfolgbar auf den freien Feldern, des Muskels sich ausbreitet und schliesslich ohne freie Endigung, ohne Anastomosen- und Schlingenbildungen, zu benachbarten Theilen übertritt. In anderen Fällen wiederum mögen die sensiblen Fasern der Endverzweigung ihre Stammfasern in den Nervengeflechten benachbarter Theile besitzen und den Hautmuskel, obschon wesentlich mit demselben morphologischen Verhalten, nur durchziehen. In physiologischer Beziehung würden beide Fälle

kaum einen wesentlichen Unterschied begründen. Von den motorischen Fasern würden die sensiblen Fasern der Endverzweigung sich unterscheiden: durch ihre ausserordentliche Dünnheit, durch die seltnere und nur dichotomische Verästelung, durch die enorme Länge der einzelnen Fasern, durch ihre geringe Zahl und durch die Ausbreitung über das ganze Gebiet des Muskels. Ueber die Endigungsweise konnte, da in dem Muskel keine Enden vorliegen, nichts ermittelt werden.

Schluss-Bemerkungen. Die in den Muskel eintretenden sichtbaren Nervenfasern haben entweder ihre peripherische Ausbreitung in dem Muskel selbst oder sind reine Durchläufer. Sie begeben sich in der Regel gemeinschaftlich zu dem Muskel, als ein Nervenstämmchen, das bei Fröschen von 2½—3 Zoll Länge etwa 8—10 Stammfasern enthält. Von diesen Nervenfasern sind 1—2 auf die durchlaufenden zu rechnen; die übrigen haben entweder sämmtlich auschliesslich ihre peripherische Ausbreitung in dem Muskel und sind die motorischen Fasern desselben, oder es befindet sich eine Faser unter ihnen von wahrscheinlich sensibler Natur, die mit der peripherischen Ausbreitung auch über die Grenzen des Muskels hinausgeht. Wenn diese Stammfaser in dem Nervenstämmchen fehlt, so findet die ihr entsprechende peripherische Nervenfaser-Ausbreitung im Muskel ihre Stammfaser in benachbarten Theilen.

Das Nervenstämmchen bildet hauptsächlich durch Vermittelung der motorischen Stammfasern ein in querer Richtung vom äusseren Muskelrande zu dem inneren hinziehendes Nervengeflecht, das etwa das mittlere Drittheil des Muskels einnimmt und nach den Befestigungsenden desselben freie Felder zurücklässt.

In allen Theilen dieses Nervengeflechtes, in dem Stamm, in den Haupt- und Nebenästen und in den Anastomosen unterliegen die motorischen Stammfasern einer 15—20fachen Ramification, aus welcher am häufigsten 2, weniger häufig 3, selten 4—5 Fasern hervorgehen. Man kann bei dieser

Ramification eine Stammverästelung, eine Endverzweigung und eine Abzweigung unterscheiden. Bei der Stammverästelung geht aus einer Ramificationsstelle wenigstens eine mit der Stammfaser an Breite ganz oder nahezu übereinstimmende Faser hervor. Die Endverzweigung beginnt nach der Stammverästelung, und zwar dann, wenn die aus der Ramification hervorgehenden Fasern sämmtlich um die Hälfte und mehr schmäler sind, als die etwa $\frac{1}{150}$—$\frac{1}{200}$''' breiten Stammfasern. Finden sich bei der Stammverästelung neben breiten Fasern auch dünne vor, so werden diese als Abzweigungen aufgefasst.

Die dünnen Nervenfasern unterscheiden sich, von den Differenzen in dem Querdurchmesser abgesehen, durch die viel weniger auffallende Gerinnung des Markes und durch die grössere Dünnheit der Scheide von den breiten Nervenfasern.

Die dünnen Fasern der Endverzweigungen und Abzweigungen können nach mehrfacher Wiederholung von Ramificationen oder auch unmittelbar in die terminalen Fasern übergehen. Diese enden nach einem $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{7}$''' langen Verlauf im ungezerrten Zustande höchst wahrscheinlich mässig zugespitzt und treten aus allen Theilen des Nervengeflechtes, hauptsächlich aber im Grenzbezirke desselben hervor. Eine jede motorische Stammfaser läuft in bezeichneter Weise schliesslich in etwa 30 terminale Fasern aus, alle zusammen etwa in 300, die sich auf ungefähr 180 Muskelfasern des Hautmuskels vertheilen.

Es lässt sich kein wesentlicher mikroskopischer Unterschied zwischen der Spitze und dem übrigen Theile der terminalen Fasern, desgleichen zwischen den letzteren und den dünnen Fasern überhaupt bemerklich machen.

Anastomosen- und Schlingen-Bildungen sind im ganzen Nervengeflecht nicht anzutreffen.

Die aus den Ramificationen einer Stammfaser hervorgehenden Aeste und Zweige vertheilen sich nach den verschiedensten Richtungen auf möglichst viele Theile des Ner-

vengeflechtes, so dass alle Stammfasern mit ihrer Ramification nahezu ein und dasselbe Gebiet umfassen, bei der Bildung des Nervengeflechtes sich überall mehr gleichmässig betheiligen, und dass demnach in den verschiedenen Gegenden und Theilen desselben die Aeste und Zweige der einzelnen Stammfasern zumeist wiederkehren. Sie gehen dabei nicht allein aus dem Stamm des Nervengeflechtes in die Haupt- und Nebenäste über, sondern sie kehren auch aus den Hauptästen durch Vermittelung der Anastomosen des Geflechtes wieder in den Stamm, aus den Nebenästen auf gleiche Weise wieder in die Hauptäste zurück, um so nach den verschiedensten Stellen des Nervengeflechtes zu gelangen. Wenn sie ferner im Allgemeinen bei ihrem Verlauf entsprechend dem Hauptzuge des Nervengeflechtes gewissermassen centrifugal vom äusseren Rande des Muskels quer nach dem inneren hinziehen, so geschieht es doch andererseits auch recht häufig, dass sie aus der centrifugalen Richtung in die centripetale übergehen.

Die terminalen Nervenfasern treten gern vereinzelt auf die Muskelfasern über; auch aus einer Ramification hervorgegangen laufen sie recht häufig in den verschiedensten Richtungen auseinander und meist in schräger oder in querer Richtung über die Muskelfasern hin.

Bei diesem Verlaufe werden alle 180 Muskelfasern in dem bezeichneten Bereiche des Muskels mit den terminalen Fasern in Berührung gebracht. Stets gehen die terminalen Fasern über und zwischen mehreren Muskelfasern hin. Häufig steht eine und dieselbe Muskelfaser in verschiedenen Gegenden mit verschiedenen terminalen Fasern einer oder auch mehrerer Stammfasern im Contact. Die terminalen Fasern aller Stammfasern berühren mehr gleichmässig das ganze Gebiet des durch das Nervengeflecht bezeichneten Muskels.

In der ganzen peripherischen Ausbreitung der motorischen Nervenfasern, in den häufigen Ramificationen der in den Muskel eintretenden Stammfasern, in dem Verlauf und

der Vertheilung der Aeste, Zweige und terminalen Fasern giebt sich das Princip zu erkennen, recht viele, wo möglich alle Muskelfasern des Muskels mit jeder einzelnen Stammfaser in Verbindung zu bringen. Die Wahrheit dieses Satzes leuchtet um so mehr ein, wenn man bedenkt, dass sicherlich mehrere von den als Stammfasern aufgefassten Nervenfasern unseres Muskels nach dem Centrum hin sich vereinigen und mithin schon als Aeste centraler Stammfasern anzusehen sind.

Die meisten Muskelfasern werden von dem spitzen Ende einer terminalen Faser getroffen; öfters gerathen mehrere Spitzen der terminalen Fasern einer und derselben oder auch verschiedener Stammfasern auf eine Muskelfaser; stets finden sich auch solche Muskelfasern vor, die von den spitzen Enden terminaler Fasern nicht berührt werden.

In Betreff der Innervation lassen sich, wie mir scheint, folgende Schlüsse mit Sicherheit ziehen. Aus der peripherischen Ausbreitung der motorischen Nervenfasern kann geschlossen werden, dass die von jeder einzelnen Nervenfaser ausgehende Erregung nicht sowohl auf bestimmte Muskelfasern oder bestimmte Muskelpartieen localisirt werde, sondern vielmehr auf den ganzen Muskel sich ertrecke. Da ferner nicht alle Muskelfasern von den spitzen Enden der terminalen Fasern berührt werden, so folgt, dass eine solche Berührung nicht als nothwendige Bedingung zur Erregung der Contraction angesehen werden könne. Wird dann gleichwohl vorausgesetzt, dass der Contact der Muskelfasern mit einer Nervenfaser zur Innervation nothwendig sei, so ergiebt sich die Annahme, dass diese Innervation auch seitlich an jeder terminalen, ja vielleicht an einer jeden dünnen Faser stattfinden müsse, damit ohne Ausnahme alle Muskelfasern willkührlich bewegt werden können. Für diese Annahme würde auch sprechen, dass die spitzen Enden der terminalen Fasern sich mikroskopisch, nicht wesentlich, von dem übrigen Theile derselben, ja von den dünnen Fasern überhaupt unterscheiden. Es steht endlich diese Annahme

auch im Einklange mit jenem Princip, welches sich im ganzen morphologischen Verhalten der Nervenfasern bei der peripherischen Ausbreitung zu erkennen giebt: nämlich mit der Verallgemeinerung der von jeder einzelnen Nervenstammfaser ausgehenden Innervation wo möglich über das ganze Gebiet des Muskels. Denn schon jede einzelne terminale Faser würde nur eine grössere oder geringere Anzahl von Muskelfasern beherrschen.

Ausser den motorischen Nervenfasern sind noch einige, wenige, sehr feine ($\frac{1}{700}$''') Nervenfasern, zur peripherischen Endverzweigung einer wahrscheinlich sensiblen Stammfaser gehörig, in dem Hautmuskel sichtbar. Sie mischen sich zu dem Geflecht der motorischen Fasern, verbreiten sich aber auch, namentlich deutlicher verfolgbar, in den freien Feldern des Hautmuskels. Sie zeichnen sich vor der peripherischen Ausbreitung der motorischen Fasern dadurch aus, dass ihre Fasern dünner sind und leichter den varikösen Habitus annehmen, dass sie lange Strecken, 3—5 Linien, in den verschiedensten Richtungen den Muskel durchstreifen, ohne sich zu ramificiren, und dass aus den seltenen Ramificationen gewöhnlich nur zwei Fasern hervorgehen, die wiederum, ohne sich bald weiter zu verästeln, über grössere Felder des Muskels fortlaufen. Freie Enden dieser Fasern sind selbst in Fällen, wo ihre Stammfaser im Nervengeflecht des Muskels enthalten wäre, in dem Muskel selbst nicht bemerkbar. Sie zeigen sich vielmehr an den Rändern desselben stets abgeschnitten. Daraus ergiebt sich, dass der Muskel die peripherische Ausbreitung seiner sensiblen Stammfaser gemeinschaftlich mit benachbarten Theilen haben muss, und dass demnach eine auf ihn beschränkte Empfindung nicht statthaben kann.

Die nur durchlaufenden Fasern ohne peripherische Ausbreitung im Muskel sind Stammfasern, wahrscheinlich motorische, der benachbarten Brustmuskeln, die aber zuweilen schon in dem Hautmuskel selbst einer Stammverästelung unterliegen können.

Erläuterungen zu der Tafel.

Die Zeichnung giebt ein schematisches Bild von dem ganzen in dem Hautmuskel ausgebreiteten motorischen Nervengeflechte mit seinen einzelnen Fasern nach deren Verlauf und Endigungsweise. Die Muskulatur ist, um den deutlicheren Ueberblick nicht zu stören, weggelassen. Man kann sich hinzudenken, dass etwa 80—90 Muskelfasern dicht beieinander liegend das Nervengeflecht von seinem äusseren Ende A bis zum inneren B in querer Richtung durchziehen. Die Abbildung ist schematisch; weil ich auf die durch Zerrung, Druck und Gerinnung des Marks veranlassten Veränderungen der Fasern, so wie auf die Einschnürungen derselben an und ausserhalb der Ramificationsstellen keine Rücksicht genommen, weil die terminalen Fasern sämmtlich mässig zugespitzt enden, was in Wirklichkeit niemals so ungestört angetroffen wird; weil ferner hin und wieder einzelne Fasern, namentlich in der Endverzweigung, bei ihrem gemeinschaftlichen Verlauf behufs des leichteren Ueberblickes, mehr auseinander gehalten worden sind, als es in der Natur der Fall war; und weil endlich die Abbildung nicht ein bestimmtes Präparat, sondern eine Composition der von mir entworfenen Zeichnungen mehrerer Präparate darstellt. Zu dem letzteren Unternehmen habe ich mich theils absichtlich, theils gezwungen entschlossen; absichtlich, weil einerseits niemals die Konfiguration des Geflechts eines Präparates dem anderen gleicht und andererseits die charakteristischen Verhältnisse überall wiederkehren; gezwungen, weil in den wenigen Stunden, die das Präparat sich gut erhält, es mir wenigstens unmöglich gewesen ist, ein in allen Theilen gleich treues Bild von dem Nervengeflecht abzunehmen. Gleichwohl ist die äussere Hälfte des Geflechtes ziemlich genau von einem bestimmten Präparat genommen, und die Supplemente sind vorzugsweise in der Endverzweigung der inneren Hälfte angebracht worden. Auf das Verhältniss der breiten und schmalen Fasern, auf die Stamm-Verästelungen, Abzweigungen und Endverzweigungen ist besondere Aufmerksamkeit verwendet worden. So hoffe ich, dass die Abbildung gerechten Ansprüchen genügen, und allen denjenigen, welche das Präparat entweder gar nicht, oder doch nur flüchtig beobachten sollten, eine möglichst klare Uebersicht der charakteristischen Verhältnisse in dem Verlauf, in

der Vertheilung und Endigung der Nervenfasern des Muskels gewähren werde.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bezeichnen die motorischen Stammfasern des Nervengeflechtes im Muskel. No. 1 ist eine wahrscheinlich motorische Nervenfaser, die durch das Nervengeflecht hindurchgeht und zu dem Brustmuskel übertritt. Zur leichteren Uebersicht der einer jeden Stammfaser zugehörigen terminalen Fasern sind bei den letzteren theilweise die respectiven Zeichen wiederholt.

a und i bezeichnen Gegenden scheinbarer Anastomosen-Bildungen der Nervenfasern.

h bezeichnet die Gegend, wo Stammverästelungen vorkommen.

k steht bei Abzweigungen.

b, c, d, e, f, g bezeichnen den Beginn der Endverzweigungen der Stammfasern 2—7.

m, m sind die dem motorischen Geflecht beigemischten und in den freien Feldern des Muskels allein vorkommenden sensiblen Fasern mit ihrem charakteristischen Verlauf und ihrer Verzweigung, so weit die Begrenzung der Abbildung es gestattet.

p, p bezeichnen einige centripetal verlaufende Nervenfasern.

A ist das äussere (centrifugale) Ende des motorischen Nervengeflechtes,

B das innere (centripetale) Ende desselben.



Notiz über eine Verbindung
von

Teleangiektasie, Fett- und Fasergeschwulst.

Von

C. O. Weber, C. M. in Bonn.

(Mitgetheilt vom Geh. Medicinalrath Prof. Wutzer.)

(Hierzu Taf. II. Fig. 1 und 2.)

Amalie Sch.... aus Crefeld, ein Kind von 4½ Jahren, zeigte von der Geburt her an der linken Seite des Nackens dicht unterhalb des behaarten Theiles des Hinterkopfes eine haselnussgrosse Geschwulst, welche später allmählig wuchs, namentlich aber in jedem Frühjahre einer bedeutenderen Zunahme unterlegen sein soll; auch scheint wiederholt eine Art periodischer Anschwellung stattgefunden zu haben. Als das Mädchen im Juni d. J. sich zuerst in der hiesigen Klinik zeigte, nachdem bereits längere Zeit verschiedene von einem Arzt ihr verordnete Mittel erfolglos angewandt worden, war die Geschwulst umfangreicher, als einige Wochen später zur Zeit der Operation, ergab eine grössere Resistenz, und fühlte sich elastisch und so hart an, dass man ein Fibroid vermuthen konnte. Bei der vor der Operation selbst vorgenommenen Untersuchung hatte der Tumor die Grösse eines kleinen Apfels, war gleichmässig elastisch, jedoch ziem-

lich weich, nur wenig beweglich und hatte auf die überliegende Haut keinen Einfluss geübt, so dass jetzt die Annahme einer Fettgeschwulst mehr gerechtfertigt erschien. Die Operation wurde am 4. Juli d. J. von Herrn G. R. Wutzer vermittelst eines Tschnittes vollzogen, und bei einer mässigen Blutung konnte das Afterprodukt leicht von der Aponeurose des Nackens getrennt werden, ohne dass die darunterliegenden Muskeln irgendwie verletzt wurden. Nachdem zwei kleine Gefässe unterbunden waren, stand die Blutung sehr bald und die Heilung erfolgte ohne besondere Schwierigkeit.

Bei dem unmittelbar nach der Operation erfolgten Durchschneiden des Afterproduktes, welches durch keinen Balg zusammengehalten, sondern vielmehr an seiner Aussenseite von einer ziemlich dicken Fettlage umgeben war, wie es denn auch im subcutanen Fettgewebe seinen Ursprung genommen hatte, drang eine bedeutende Quantität eines rothen, dünnflüssigen Fluidums, welches sich unter dem Mikroskope als Blut erwies, hervor, und man gewahrte (Fig. I.) zwischen einem Fettgewebe mit fibrösen Streifen sehr zahlreiche, grössere und kleinere bluterfüllte Gefässmündungen, auch einige dunkelviolette oder bläuliche Stellen, welche scheinbar von melanotischen Ablagerungen verursacht, bei näherer Untersuchung jedoch als von in unterliegenden cavernenartigen Gefässerweiterungen und Verzweigungen stagnirendem Blute herrührend, sich ergaben, wie denn auch das Gewebe bei der Beobachtung vermittelst des Mikroskopes durchaus keine Pigmentablagerung, sondern nur sehr zahlreiche Gefässerweiterungen, die mit Blutkörperchen erfüllt waren, zeigte.

Das zwischen diesen Gefässen liegende Fettgewebe ergab in ähnlicher Weise, wie dies von Vogel in seinen Erläuterungstafeln*) abgebildet ist, haufenartig zwischen fibrö-

*) S. J. Vogel Icones histologiae pathologicae Leipz. 1843. Taf. VII. Fig. I.

sem Gewebe abgelagerte grosse Fettzellen, welche von mehr oder weniger rundlicher Form über- und untereinanderliegend, sich, wie es Fettzellen zu thun pflegen, nur wenig gegenseitig zu polyëdrischen Formen modificirten und grosse Aehnlichkeit mit Pflanzenzellen darboten (s. Fig. II. a.), während durch die Quetschung mittelst des Deckgläschens zahlreiche Fettkugeln isolirt hervortraten (Fig. II. b.). Das diese Fettablagerungen umschliessende fibröse Gewebe, wie erwähnt, von häufigen Gefässen (Fig. II. c.) durchzogen, zeigte neben vielen Faserzellen (Fig. II. d.), deren Kerne unter dem Einflusse von Essigsäure deutlich hervortraten (wobei zugleich das Fett durch Zerstörung der Zellenhäute zu grösseren Kugeln zusammenfloss) zahlreiche Bündel einfacher, oft vielfach geschlängelter Bindgewebefasern (Fig. II. e.), die in unbestimmter Ordnung durcheinander lagen.

Von einer Stelle wurden unter dem Mikroskope auch mehrere quergestreifte Faserbündel sichtbar (Fig. II. f.). Diese Stelle lag in der Mitte der Geschwulst und gewährte dem blossen Auge nichts Abweichendes von der übrigen Textur; von andern liess sich Aehnliches nicht auffinden. Von der Aussenseite des Afterproduktes, welche wie gesagt, mit keinem Muskelgewebe zusammenhing, konnte bei der angewandten Vorsicht, ausserdem Nichts unter das Präparat gekommen sein. Die wiederholte Untersuchung gewährte keinen weiteren Aufschluss. Es soll damit nicht behauptet sein. dass die gedachten Bündel Muskelgewebe gewesen seien. Der Anschein der Querstreifung kann durch die zickzackförmige Biegung der Bindegewebefasern hervorgebracht sein. Wir müssen vielmehr das Vorkommen von quergestreiften Muskelfasern in derartigen völligen Neubildungen, im Gegensatze zu den Hypertrophien *), der bisherigen Erfahrung gemäss für unwahrscheinlich halten, eben so wie das Vorkommen jener Fasern in organisirten Ex-

*) Vgl. hierüber: J. Vogel Patholog. Anatomie. Leipz. 1846. Bd. I. S. 154 ff.

sudaten, in Pseudomembranen. Die früheren Beobachtungen dieser Art von Leo-Wolf*) haben längst ihre Widerlegung gefunden **), wie sie denn nicht einmal durch das Mikroskop bestimmt wurden, und neuerdings steht wohl die Beobachtung Balser's***) noch ganz vereinzelt da. Uebrigens giebt die von uns mitgetheilte Abbildung eine genaue Darstellung des Gesehenen, wie wir es auch Herrn Dr. H. Weber, erstem Assistenten des hiesigen medicinischnn Klinikums, gezeigt haben. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Vorkommens ist immer höchst gering, und nur wiederholte Beobachtungen können diesen Punkt der pathologischen Anatomie aufklären†).

Uebrigens müssen wir das besprochene Afterproduct als eine eigenthümliche Verbindung zwischen der Teleangiektasie, dem Lipome und Fibroide ansprechen; letztere beide kommen ja nicht selten mit einander combinirt vor, während die erstere wohl nur selten complicirt ist. Wahrscheinlich war diese das angeborne, ursprüngliche Leiden, während erst später Fett- und Fasergewebe zwischen den Gefässerweiterungen abgelagert wurden. Schon das häufigere Vorkommen angeborner Teleangiektasien deutet hierauf hin. Leider liegen keine sicheren Beobachtungen aus einer früheren Lebensperiode des Kindes vor, Gewiss waren hierdurch auch viele der zuführenden Gefässe bereits obliterirt,

---

*) S. dessen Tractatus sist. duas observ. de format. fibrar. muscul. in pericardio etc. Heidelbg. et Lips. 1832.

**) S. Wutzer, über die Möglichkeit der Bildung von Muskelfasern durch pathol. Processe. (Müller's Archiv, 1834. S. 451.)

***) S. Henle's und Pfeuffer's Zeitschrift IV. Bd. 1. Heft. — Oesterr. medic. Wochenschrift. 1846. S. 459.

†) Im gegenwärtigen Falle werden die fraglichen Bündel nach der Abbildung wohl als undulirte Bindegewebebündel zu deuten sein. Ueber die Neubildung quergestreifter Muskelfasern in einer Eierstocksgeschwulst siehe jedoch Virchow in Verh. der Wurzb. phys. med. Ges. B. II. und Kölliker mikroskopische Anatomie. Leipz. 1850. S. 549. Anmerkung d. Herausgebers.

wodurch die sonst bei Teleangiektasien so leicht gefährliche Blutung in unserem Falle nur eine mässige wurde. Für eine solche Ansicht spricht besonders die angeführte periodische Anschwellung der Geschwulst.

Diese Beobachtung beweist von Neuem, wie häufig in der Natur Complicationen der einzelnen von den Pathologen aufgestellten Arten der Geschwülste sind, und wie schwierig es stets bleiben wird, eine durchaus richtige Diagnose derselben zu stellen.

Beiträge zur feineren
Anatomie der Leber.

Von

Dr. N. Weja.

(Hierzu Taf. II. Fig. 3 u. 4.)

Die Leber besteht aus Läppchen, welche durch das Bindegewebe der Glissonschen Kapsel von einander geschieden sind. Bei der menschlichen Leber ist das Bindegewebe so schwach ausgebildet, dass die Leber ganz gleichmässig erscheint, und nur durch genauere Untersuchung kann man sich von seiner Anwesenheit überzeugen; daher haben einige Beobachter die Gegenwart des Bindegewebes und die gelappte Leberstructur geläugnet. Wenn man ein Leberläppchen mikroskopisch untersucht, findet man Zellen, die radialförmig geordnet sind, das Centrum jedes Läppchens wird von den Intralobular-Venen eingenommen, und an der Peripherie befinden sich die Interlobular-Vene, Arterie, Gallengang und das Bindegewebe der Glissonschen Kapsel. Ich richtete meine ganze Aufmerksamkeit auf das Verhältniss der Gallengänge zu den Leberzellen, und stellte zu diesem Zwecke eine Reihe von Untersuchungen an. Ich untersuchte zuerst die Leberzellen, und beobachtete, dass sie fast immer reihenförmig zusammengruppirt erscheinen. Dieser Umstand schien mir anzudeuten, dass diese Zusammengruppirung in einer innigen

Verbindung der Zellen miteinander ihren Grund hat. Schon C. H. Weber*) stellte die Ansicht auf, dass die Zellenreihen wirkliche Canäle, die Galle enthalten sollen, bildeten; ich habe zwar keine injicirte Leber, um obige Ansicht zu prüfen, untersucht, weil ich zu solchen Untersuchungen der Injectionen nicht viel Zutrauen habe; übrigens so viel ich uninjicirte Leber untersucht habe, ist es mir nie gelungen, eine Beobachtung zu machen, die Weber's Ansicht bestätigte. Kruckenberg**) und Theile***) meinen, dass die Leberzellen innerhalb Canälen liegen, welche in Zusammenhang mit den Interlobular-Gallengängen stehen, und dass die Darstellung der ersteren wegen ihrer Zartheit und innigen Verflechtung mit dem Blutgefässnetz erschwert sei. Backer will die Leberzellen innerhalb Röhren gesehen haben, leider habe ich keine Gelegenheit gehabt, seine Abhandlung zu lesen und kann ich kein Urtheil über seine Untersuchungen fällen. Die Annahme von Theile und Krukkenberg muss ich aber nach meinen Beobachtungen bestätigen. Zu mikroskopischen Untersuchungen habe ich immer eine Leber gebraucht, die einige Zeit in Weingeist und Aether gelegen hat, weil sonst die Untersuchung zu sehr durch die Fettmoleküle, die in der Leber enthalten sind, gestört wird, und habe eine sehr starke Linear-Vergrösserung angewandt, da die Durchsichtigkeit und Zartheit der die Leberzellen umhüllenden Membran die Wahrnehmung derselben erschwert. Ich liess die Leber eintrocknen, dann machte ich ganz feine Durchschnitte und zerrte sie mit zwei Nadeln, oder bei nicht getrockneter Leber schabte ich mit einem scharfen Messer über einen Leberdurchschnitt und untersuchte die abgeschabte Masse. Auf diese Art gelang es mir häufig, über zwei Zellen, die nicht nebeneinander

---

*) Müller's Archiv 1843.

**) Müller's Archiv 1843.

***) R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Artikel „Leber".

standen, einen structurlosen, ganz feinen und durchsichtigen Canal sich erstrecken sehen, welcher über eine dieser Zellen mit einem gezackten Rande aufhörte, gewiss in Folge der Zerreissung. Fast immer habe ich structurlose, mit zerrissenen Rändern versehene membranartige Stücken im Sehefelde herumschwimmend beobachtet, welche zuweilen so lang waren, dass keine Verwechselung mit Zellenfragmenten stattfinden konnte; ein Mal habe ich sogar eine structurlose Röhre gesehen; zuweilen sah ich die Canäle nicht ganz von Zellen gefüllt, sodass dieselben schlauchförmig über die Zellen hervorragten. Nach dieser und anderen ähnlichen Beobachtungen, die ich gemacht habe, glaube ich mich berechtigt, anzunehmen, dass die Zellen innerhalb feiner Röhren liegen. Ob diese Canäle Fortsätze der Interlobular-Gallengänge sind, weiss ich nicht, denn mir ist es nicht gelungen, eine Verbindung zwischen den Interlobular-Gallengängen und den oben beschriebenen Röhren zu entdecken; ich glaube, dass bei der Zartheit und Durchsichtigkeit dieser Canäle bei uninjicirter Leber dies nicht leicht möglich nachzuweisen ist. Bei einer Leber, die man mit gewöhnlicher Injectionsmasse injicirt, ist es auch nicht möglich, weil selbige in diese wegen der darin enthaltenen Zellen nicht eindringen kann. Die Zellen scheinen den hohlen Raum jedes Canälchens auszufüllen ohne eine bestimmte Ordnung, auch mit den Harncanälchen haben diese Canäle nicht die mindeste Aehnlichkeit. Retzius*) scheint eine ähnliche Beobachtung gemacht zu haben, wie ich, indem er behauptet, die basement membrane der englischen Anatomen gesehen zu haben, aber giebt nicht an, ob er unter dieser Membran die feinen Canäle, die innerhalb der Läppchen liegen, versteht. Ich glaube nicht, dass er die oben beschriebenen feinen Canäle gesehen hat, weil sie sich nicht injiciren lassen wegen der Zellen, die sie anfüllen, nichts

*) Müller's Archiv 1849.

destoweniger spricht Retzius von Röhren, die er vollständig hat injiciren können.

Erklärung der Figuren 3 und 4, Taf. II.

Fig. 3 Durchschnitt eines Leberläppchens aus einer Schweins-Leber, 300 Mal vergrössert. Das Läppchen wurde mittelst zwei Nadeln gezerrt.

a. Die Leberzellen, die innerhalb zarter, structurloser Canäle liegen, welche in einigen Stellen

b. keine Zellen mehr enthalten.

Fig. 4. Ein solcher Canal stärker vergrössert, in der Stelle a. ist der Canal mit einer Leberzelle ausgefüllt, in b. waren die Zellen ausgetrieben und sah man den Canal collabirt.

Un mot au sujet

du developpement des Tétrarhynques.

Par

Van Beneden.

Louvain, 22. Xbre. 1850.

A la séance du 9 fevrier 1850[1]) (Académie royale de Belgique) j'ai lu un mémoire sur le développement des Cestoïdes, y compris les Tetrarhynques; ce memoire n'a pu être publié plutôt à cause des nombreuses planches, qui l'accompagnent; il y en a 26.

Dans trois notices différentes, j'ai communiqué le resumé de ce travail: la première a été lue à la séance du 13 Janv. 1849, la seconde le 3 février et la troisième le 6 Octobre de la même année[2]).

Dans le cours de l'impression, il a paru un mémoire de M. v. Siebold sur les Tetrarhynques, dans le quel ce savant a cru devoir attaquer ce que j'ai dit sur le développement de ces Vers[3]); et je ne crois pas pouvoir me dispenser de lui repondre un mot.

---

[1]) Bulletins de l'Académie royale de Belgique, t. XVII, n° 2, p. 102.

[2]) Ib. t. XVI, 1re partie, pp. 44 et 182, et t. XVI, 2e partie, p. 269.

[3]) Ueber den Generationswechsel der Cestoden, nebst einer Revision der Gattung Tetrarhynchus; Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 2. B. Leipzig 1850, p. 198.

Un naturaliste aussi distingué, que M. v. Siebold, aurait pû faire cette attaque plus convenablement, et il aurait pû ne pas combattre Miescher et Leblond avec les arguments que j'ai employés contre eux dans mes notices. Je ferai remarquer aussi à mon honorable adversaire, que dans une discussion, il convient toujours d'apporter quelques preuves à l'appui de ce que l'on avance. Or, je ne trouve dans ce mémoire rien qui ne soit favorable à l'opinion que je défends, et les faits nouveaux qu'il contient et que l'auteur invoque, je suppose, contre moi, viennent même en les interpretant sagement, corroborer mes assertions.

Um einen Begriff zu geben, wie viele Bandwurmarten zur Feststellung der Gattung Tetrarhynchus von mir durchmustert werden mussten, will ich nur vorweg bemerken, dass die fünf Cestoden-Gattungen, ***Rhynchobothrius***, ***Anthocephalus***, ***Tetrarhynchus***, ***Gymnorhynchus***, ***Dibothriorhynchus***, welche man in der von Dujardin im Jahre 1845 herausgegebenen Naturgeschichte der Helminthen noch als besondere Gattungen aufgeführt findet, in eine einzige Gattung verschmolzen werden müssen, ... dit M. v. Siebold, page 199; mais, dans ma notice du 8 Octobre, j'avais déjà fait cette observation: „les genres Anthocéphale, Gymnorhynque, et Tétrarhynque, dans le sens de la plupart des auteurs, doivent être supprimés, d'abord parce qu'il n'y a pas de différence entre eux, ensuite parce que ce sont les Scolex des Rhynchobothrius,“ disais-je (page 280).

J'ai répété, dans ma notice du 3 Janvier, ce que j'avais déjà écrit ailleurs, que M. Miescher s'était trompé au sujet des métamorphoses des Tétrarhynques; qu'il avait eu tort de regarder ces vers comme pouvant se transformer en Filaires. Nous avons étudié, disais-je, ces Filaires dans toutes les phases de leur développement, et nous ne leur avons jamais reconnu d'autre aspect que celui d'un Nématoïde (page 45). Je parle en même temps de l'erreur dans laquelle Leblond était tombé en regardant le Tétrarhynque comme le parasite d'un Trématode (pag. 46). Dans la notice

de M. v. Siebold, je vois avec étonnement ce passage-ci (page 201): „Wie leicht und wie weit der Naturforscher sich bei diesen Untersuchungen verirren und täuschen kann, das geht aus der Art und Weise hervor, wie Leblond, Miescher, Van Beneden und Blanchard die Entwickelungsgeschichte der Tetrarhynchen aufgefasst haben.“ Il est à remarquer que j'ai signalé les erreurs dans lesquelles Miescher et Leblond sont tombés. M. v. Siebold reproduit ce que j'ai dit sur leur compte, et après avoir signalé ces erreurs, il oublie de faire connaître les miennes. Mon nom se trouve cependant au milieu des trois autres. Leblond, der einen encystirten Tetrarhynchus zu beobachten Gelegenheit hatte, hielt diesen Wurm mit eingezogenem Kopf und Hals für ein trematodenartiges Wesen, welchem er den Namen *Amphistoma ropaloïdes* gab..... Miescher ging noch weiter, ajoute M. v. Siebold, indem er die langgestreckten röhrenförmigen Cysten dieses Tetrarhynchus mit der *Filaria piscium* in Verbindung brachte, deren Hautbedeckung nach und nach zu einer röhrenförmigen Cyste erstarren soll, ... puis arrive mon tour: Ganz anders, aber eben so auffallend, wird die Entwickelungsgeschichte der Tetrarhynchus von Van Beneden aufgefasst. Derselbe nimmt nämlich vier Entwickelungsphasen dieses Helminthen an, indem sich aus dem Ei ein Scolex, und aus diesem ein Tetrarhynchus entwickeln soll, welcher letztere sich zu einem Rhynchobothrius ausbilde, und zuletzt durch Gliederung die trematodenartigen Proglottisformen liefere. Je cite tout ce passage, qui paraît si choquant au professeur de Breslau et qu'il paraît vouloir réfuter en le citant; je n'ai cependant rien a y changer; si j'avais à ajouter quelque chose, je dirais que je suis plus convaincu aujourd'hui, surtout depuis la publication du mémoire de M. v. Siebold, que je ne l'étais au moment où je l'ai écrit pour la première fois, que le développement des Tétrarhynques a lieu comme je l'ai indiqué.

Les faits nouveaux que M. v. Siebold fait valoir dans son mémoire sont les suivants:

M. v. Siebold a trouvé dans le sac pulmonaire d'une Limace (Arion empiricorum) un jeune Ténia enkysté, dont il donne une très-exacte description; il oppose ce fait avec raison aux observations de Miescher et Leblond et il confirme ce que j'ai dit depuis longtemps, au sujet de l'erreur que ces naturalistes ont commise. J'invoquerai au besoin cette observation de M. v. Siebold pour soutenir l'opinion que je défends, et qui est, par conséquent, bien loin de m'être contraire. Je dirai seulement que M. v. Siebold se trompe en prenant les canaux longitudinaux de ces vers pour des canaux aquifères. Ce sont les mêmes canaux qu'on observe dans les Trématodes et dans lesquels le courant a lieu toujours d'avant en arrière; mais il a raison de leur refuser des vaisseaux; c'est ce qu'il trouvera dans la lettre que je lui ai écrite le 6 Avril 1850. Les Trématodes et les Cestoïdes, disais-je, n'ont pas d'appareil circulatoire, c'est ce que je prouve dans ce mémoire, quant aux Cestoïdes, et que je prouverai bientôt quant aux Trématodes.

M. v. Siebold parle ensuite du ***Scolex polymorphus*** qu'il a observé sur un Élédone et un Pagure, mais je suppose qu'il n'aura pas prolongé ses recherches sur ce sujet; il est dans l'erreur au sujet des points oculaires, aussi bien qu'au sujet des brides qu'il a observées sur les lobes; ce sont des Scolex d'espèce différente, qui ont les uns des yeux les autres pas, qui ont une ou plusieures brides dans les mêmes appendices de la tête; mais il commet une erreur bien plus grande, en supposant avec M. Dujardin, que ce Scolex peut donner naissance au ***Botriocephalus uncinatus***, et puis devenir ***Bothriocephalus coronatus;*** c'est une supposition toute gratuite que fait l'auteur en admettant que le ***B. uncinatus*** n'est qu'un ***B. coronatus***, dont les crochets ne se sont pas complétement développés. Ces deux vers n'ont rien de commun entre eux, et M. v. Sie-

bold remarquera qu'ils forment, dans mon mémoire, deux genres différents, dont la séparation est parfaitement justifiée. Ces assertions doivent donc être, si je devais me servir des expressions de M. v. Siebold, — von der Hand gewiesen.

Le savant professeur de Breslau parle aussi, au sujet des Anthocéphales, de quelques parasites trouvés par lui à Pola en 1841, dans *l'Eledone moschata*, et qui n'étaient pas sans ressemblance avec des Échinocoques; il croit avoir retrouvé ces mêmes vers en 1847, à Triest, dans un *Mustelus vulgaris*. Cette observation m'intéresse beaucoup. M. v. Siebold a reconnu ces vers à leurs ventouses sur les lobes, et ces caractères me permettent de lui dire qu'il en trouvera une description détaillée dans mon mémoire, pag. 126. Mais M. v. Siebold a tort de supposer que c'est la même espèce que Leuckart et Bremser ont décrite sous le nom de *Botriocephalus flos* et *B. auriculatus*. Le Cestoïde qu'il a observé à Pola et à Triest est très-abondant dans le *Mustelus vulgaris* de nos côtes, et on ne peut le confondre avec les espèces décrites par les auteurs. Je l'ai désigné sous le nom *d'Anthobothrium musteli*. M. v. Siebold aurait pu remarquer que ces ventouses des lobes ne disparaissent jamais, et qu'on peut à tout âge distinguer ces vers de ceux décrits par Bremser et par Leuckart.

Je terminerai ici mes observations, et je ne tirerai pas de conclusion de ce qui précède; M. v. Siebold considérait encore en 1848 ces vers comme monozoïques; aujourd'hui il reconnaît cette erreur; je pense qu'il reconnaîtra bientôt aussi qu'il était dans l'erreur au sujet de leur développement.

Ueber

ein Verfahren, den Kreislauf des Blutes und die Function des Herzens willkürlich zu unterbrechen. *)

Von

Eduard Friedrich Weber.

Vor mehreren Jahren habe ich durch Versuche, die ich an mir selbst machte, gefunden und meinen wissenschaftlichen Freunden gezeigt, dass ich willkürlich bewirken kann, dass der Herz- und Pulsschlag fast augenblicklich verschwinden, wenn ich der Luft den Austritt aus der Brusthöhle verschliesse und die Brust zugleich comprimire, und nicht eher wieder zurückkehren, bis die Zusammendrückung der Brust aufgehört hat. Folgendes sind die Resultate einer weiteren Ausführung dieser Versuche, die ich unter dem Beistande meines Bruders Ernst Heinrich, der den Versuch wiederholt und bestätigt hat, und mit Unterstützung der Herren Professoren Günther, Lehmann und Hankel angestellt habe.

---

*) Siehe Berichte der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-physische Classe 1850. Heft I. S. 29.

So wie der Herzschlag, so hören auch alle mit den Bewegungen des Herzens verbundenen Geräusche, das Geräusch der Vorkammern sowohl, als das der Herzkammern, der Ton der Aorta, wie der der *Arteria pulmonalis*, sie mögen nun durch das Stethoskop oder durch das unmittelbar an die Brust gelegte Ohr untersucht werden, augenblicklich auf; dagegen fühlt man noch 3 bis 5 sehr schwache Pulsschläge. Der Puls bleibt dann mit einem deutlichen Schlage aus und wird also nicht allmählig unfühlbar.

Statt der gewöhnlichen Herzgeräusche wurde mit dem Stethoskope ein gleichförmiges Nonnengeräusch wahrgenommen, welches so lange anhielt, als die Compression der Brust fortgesetzt wurde, aber wohl nicht vom Herzen und den grossen Blutgefässen ausging, da es nicht nur in der Gegend dieser Theile, sondern auch allenthalben hörbar war, wo die Lungen liegen. Das Herz setzt also zwar bei dem auf die Organe in der Brusthöhle ausgeübten Drucke seine Function kurze Zeit noch fort, aber so schwach, dass sich seine Thätigkeit nicht mehr durch den Herzschlag und durch die Herzgeräusche, sondern nur noch durch den Pulsschlag wahrnehmen lässt, der demnach in dieser Hinsicht ein feineres Mittel, die Herzthätigkeit zu beobachten, zu sein scheint, als der Herzschlag und die Herzgeräusche.

Die mitgetheilten Versuche unterliegen keinem Zweifel; der Erfolg ist so sicher, dass ich nicht nur zu jeder Zeit im Stande bin, die Erscheinung zu zeigen, sondern dass sie auch ein Jeder hervorbringen kann, wenn er weiss, worauf es hierbei ankommt. Gleichwohl ist die Thatsache, so wie ich sie hier ausgesprochen habe, unbekannt. Es geschieht ihrer in den grösseren Werken über Physiologie und in den speciellern Schriften über das Herz und den Kreislauf keine Erwähnung. Es wird zwar von einigen neueren Physiologen die irrige Behauptung ausgesprochen, dass man durch das Anhalten des Athems den Puls unterdrücken könne; aber dieser Behauptung wird von Andern mit Recht widersprochen, denn wie ich bald zeigen werde, kann man durch

das Anhalten des Athems die von mir beschriebene Erscheinung nur dann herbeiführen, wenn man zugleich einen Druck auf die Brust ausübt. Vermeidet man dieses, so dauert der Puls auch bei einer ziemlich langen Fortsetzung des Versuchs fort.

Einige wunderbare Erzählungen aus älteren Zeiten, die von den meisten neueren Physiologen nicht für glaubwürdig gehalten und als Curiosa betrachtet worden sind, verdienen aber erwähnt zu werden, weil sie vielleicht in Zukunft durch die von mir mitgetheilte Thatsache eine Bestätigung erhalten können.

Galen*) sagt: „Dass aber das ganze Werk der Respiration willkürlich und nur von der Seele ausgeführt werde, zeigte ein von auswärts stammender Sklave, welcher, nachdem er in heftigem Zorne sich umzubringen beschlossen hatte, dadurch, dass er ausgestreckt auf dem Boden den Athem anhielt, umkam, nachdem er längere Zeit bewegungslos dagelegen und darauf sich etwas herumgeworfen hatte.“ ...

Von einem ähnlichen Falle erzählt Valerius Maximus**): „Es giebt auch merkwürdige Todesfälle, welche auswärts vorgekommen sind. Hierher gehört vorzüglich der des Coma, welcher der Bruder des Räuberhauptmanns Cleon gewesen sein soll. Als dieser nämlich nach Enna, welches die Räuber inne gehabt hatten, von den Unsrigen aber genommen worden war, vor den Consul Rupilius gebracht und über die Macht und die Absichten der Flüchtigen befragt wurde, nahm er sich Zeit, um sich zu sammeln, verhüllte das Haupt und, indem er sich auf seine Kniee stützte und den Athem unterdrückte, verschied er sorgenfrei unter den Händen der Wächter und vor den Augen des Machthabers. Mögen sich die Elenden quälen, denen nützlicher ist zu sterben, als fortzuleben, mit ängstlichen

---

*) Galen, über die Bewegung der Muskeln, Buch II., Cap. 6.

**) Valerii Maximi Memorabilia Lib. IX., Cap. XII.

Vorsätzen, wie sie aus dem Leben gehen sollen, mögen sie das Schwert schärfen, Gift mischen, zum Strange greifen, von ungeheueren Höhen herunter schauen, als ob es grosser Vorrichtungen und tiefen Nachdenkens bedürfe, um das schwache Band zwischen Leib und Seele zu trennen. Coma brauchte von alledem nichts, sondern fand dadurch, dass er den Athem in der Brust verschloss, seinen Tod."

Ferner erzählt Appianus*) vom jüngeren Cato, dass er, als man ihm sein Schwert versteckt hatte, um ihn am Selbstmorde zu verhindern, gesagt habe: „Ich kann mich ja ohne Schwert tödten, ich darf nur den Athem eine kurze Zeit anhalten," . . und von einem Aruspex, welcher gesagt habe: „Alle werden Sklaven, nur ich nicht," und sich darauf auf diese Weise erstickt habe.

Eine solche Erzählung aus neuerer Zeit theilt George Cheyne**) sehr ausführlich von einem Oberst Townshend mit, welcher an einem Nierenleiden, das von fortwährendem Erbrechen begleitet war, litt. Da seine Krankheit zu- und seine Kräfte abnahmen, kam er von Bristol in einer Sänfte nach Bath. Dr. Cheyne sagt wörtlich: „Dr. Baynard und ich wurden zu ihm gerufen, wir besuchten ihn ohngefähr eine Woche lang zwei Mal; aber da sein Erbrechen unaufhörlich fortdauerte und allen Mitteln widerstand, so verzweifelten wir an seinem Aufkommen.

Während er sich in diesem Zustande befand, schickte er eines Morgens früh zu uns. Wir besuchten ihn mit Mr. Skrine, seinem Apotheker, und fanden seine Sinne klar und seinen Geist ruhig. Seine Wärterin und mehrere Diener waren um ihn. Er hatte sein Testament gemacht und seine Angelegenheiten geordnet. Er sagte aus, er habe zu uns geschickt, um ihm eine Aufklärung über ein seltsames Gefühl (Sensation) zu geben, welches er einige Zeit lang

*) Appianus, de bell. civil. IV.

**) George Cheyne, The English Malady. London, 1733. S. 307.

beobachtet und an sich wahrgenommen habe, nämlich dass er, wenn er sich fasse, sterben und den Geist aufgeben könne, sobald es ihm beliebe, und dennoch durch eine Anstrengung oder irgendwie wieder in's Leben zurückkommen könne, welches er mehrmals versucht zu haben schien, ehe er nach uns geschickt hatte. Wir hörten dies mit Erstaunen, aber da es nach den jetzt gewöhnlichen Principien unerklärlich war, so konnten wir die Thatsache kaum, so wie er sie erzählte, glauben, vielweniger eine Erklärung davon geben, wenn ihm nicht gefiele, den Versuch selbst vor uns auszuführen, was wir nicht wünschten, dass er thun solle, damit er ihm nicht in seinem schwachen Zustande schädlich werde. Er fuhr fort, deutlich und vernehmlich länger als eine Viertelstunde über dieses ihm erstaunliche Gefühl zu sprechen, und bestand so sehr darauf, die Probe vor unseren Augen zu machen, dass wir zuletzt zuzugeben genöthigt waren. Wir fühlten zuletzt alle Drei an seinen Puls: er war deutlich, wenn auch klein und fadenförmig, und sein Herz hatte seinen gewöhnlichen Schlag. Er legte sich auf den Rücken zurecht und lag so eine Zeitlang, ohne sich zu rühren. Während ich seine rechte Hand hielt, legte Dr. Baynard seine Hand auf sein Herz und Mr. Skrine hielt einen blanken Spiegel an seinen Mund. Ich fand, dass sein Puls allmählig sank, bis ich ihn zuletzt auch durch die genaueste und feinste Berührung nicht mehr fühlen konnte. Dr. Baynard konnte an seinem Herzen nicht die geringste Bewegung wahrnehmen, und eben so wenig Mr. Skrine den geringsten Hauch auf dem polirten Spiegel, den er an seinen Mund hielt. Darauf untersuchte jeder von uns wechselweise seinen Arm, Herz und Athem, konnte aber bei der feinsten Untersuchung auch nicht das geringste Lebenszeichen an ihm entdecken. Wir sprachen lange, so gut wir konnten, über diese seltsame Erscheinung, und da wir sie alle für unerklärlich und räthselhaft erklärten und fanden, dass er immer noch in dem Zustande verharrte, so fingen wir an zu muthmassen, dass er in der That den Versuch

zu weit getrieben habe, und zuletzt waren wir überzeugt, dass er wirklich todt sei, und waren eben bereit, ihn zu verlassen. Dies dauerte ohngefähr eine halbe Stunde bis 9 Uhr Morgens im Herbste. Als wir weggehen wollten, bemerkten wir einige Bewegungen an dem Körper, und bei der Untersuchung fanden wir, dass sein Puls und die Bewegung seines Herzens allmählig zurückkehrten. Er begann sanft zu athmen und leise zu sprechen: wir waren im höchsten Grade über diesen unerwarteten Wechsel erstaunt, und nach einigen weiteren Unterhaltungen mit ihm und unter uns selbst gingen wir fort, völlig von allen Einzelheiten dieser Thatsache überzeugt, aber bestürzt und verlegen und unfähig, uns eine Vorstellung zu ihrer Erklärung zu machen. Er liess später den Anwalt zu sich rufen, fügte ein Codicill zu seinem Testamente, setzte für seine Diener Legate aus, nahm das Sacrament und starb ruhig und gefasst um 5 oder 6 Uhr Abends.“ Bei der Section fanden sich alle Organe der Brust- und Bauchhöhle, mit alleiniger Ausnahme der rechten Niere, in völlig normalem Zustande. „Die rechte Niere,“ sagt Cheyne, „war ungefähr 4 Mal so dick, als die linke, ausgedehnt wie eine aufgeblasene Blase, und nachgiebig, als ob sie voll Brei wäre. Er hatte oft während der Krankheit nach dem Urin eine molkenartige Flüssigkeit abgehen lassen. Als wir diese Niere öffneten, fanden wir sie voll einer weissen, kalkartigen Materie, und die ganze fleischige Substanz derselben durch das, was ich einen Nierenkrebs nannte, aufgelöst und zerstört.“

Dr. Cheyne erzählt, wie man sieht, nur was er gesehen, ohne auch nur eine Vermuthung darüber zu äussern, wie Townshend sich in jenen Zustand versetzt habe. Es bleibt daher Jedem überlassen, ob er diesen Fall gleichfalls hierher rechnen wolle.

Viele Physiologen schreiben, wie oben bemerkt worden ist, der Unterbrechung der Athembewegungen einen sehr störenden Einfluss auf den Kreislauf des Blutes zu, und manche von ihnen haben sogar jene Erzählungen, wenn

man denselben überhaupt Glauben schenken dürfe, dadurch zu erklären gesucht. Andere Physiologen widersprechen ihnen, und meine eigenen Versuche beweisen, dass das Anhalten des Athems in kurzer Zeit und auf mechanische Weise den Puls- und Herzschlag nicht abändert, wobei jedoch von mir nicht geleugnet wird, dass eine längere Unterbrechung des chemischen Processes der Respiration auf den Kreislauf des Blutes eine secundäre Einwirkung habe und haben müsse. Indessen erfolgt diese Einwirkung so spät, dass sie bei der Erklärung der von mir mitgetheilten Erscheinungen noch nicht in Betracht kommt. Ich will hier die einander sehr widersprechenden Ansichten der verschiedenen Physiologen über den Einfluss des Athemholens auf den Kreislauf des Blutes zusammenstellen.

Die älteren Physiologen, Swammerdam, Senac, Haller, behaupten, dass die wechselnde Bewegung des Aus- und Einathmens nothwendig sei, damit das Blut ungehindert durch die Haargefässe der Lungen hindurchgehe, woraus von selbst folgen würde, dass, da alles Blut bei seiner Kreisbewegung durch die Lungen hindurchgehen muss, diese durch die Unterbrechung der Athembewegungen wesentlich gestört werden müsse.

So sagt Swammerdam*): „Nisi dilatatum fuerit pectus atque ab aere propulso appulsove expandantur pulmones eorumque vasa sanguis in ac per eosdem haut moveri possit."

Ferner sagt Senac**): „Le coeur est une espèse de pendule; il est agité par les oscillations alternatives; l'inspiration ni l'exspiration ne souffriraient pas séparément pour soutenir la circulation et pour animer le coeur, c'est en se succedant l'un l'autre qu'elles portent le sang dans le ventricule gauche."

---

*) Tractatus de respiratione, Sect. II. cap. III. §. 1.

**) Traité de la structure du coeur, Tome II. livre III. chap. VIII. pag. 238.

Haller*), welcher alle früheren Beobachtungen sehr vollständig zusammengestellt hat, sagt: „Praeterea in vivo animale, cujus cor contrahitur, et in arterias pulmonales sanguinem data vi emittit, omnino nunc sanguis in eas arterias facilius atque adeo celerius irrumpit, postquam deletis retardatricibus plicis rectae nunc sunt: sed inprimis postquam totus pulmo undique dilatatus est et plurimus nunc aer vasculoso undique reti circumfunditur, maxima vis pressionis de arteriis aufertur, qua ante inspirationem urgebantur. Cum enim in angusto pectore pulmo a parietibus suae caveae undique premeretur, inque compactam viciniam vasa ad vasa membranaeque vasorum ad membranas pellerentur, nunc contra, nata inter vicina vasa et circa vasorum peripheriam levissimi elementi copia, parietum pectoris pressio vasorumque vicinorum sibi incumbentium pondus aufertur et nihil est porro. praeter aerem, quod in eadem vasa gravitet. . . .

Ergo sanguis, per leges de aere descriptas, in spatium aereum irruit, tanquam paene nullam resistentiam inveniret, facilitate summa et celeritate. . . . . Hinc ab inspiratione summa facilitas nascitur sanguini de corde dextro exeunti, adeoque ex ordine sanguini idem ad cor redituro, adeoque vena cava utraque se celeriter deplet et sanguis de cerebro deque totius corporis venis ad cor rapitur et cerebrum et omnes eae venae subsident. Hinc immeabilis pulmo, quando collapsus et non inspiranti similis, meabilis redditur, quoties aere inflatur. Facilius ergo per inflatum pulmonem transit injectus quicunque liquor: facilius transit sanguis ipse de corde expulsus. Hinc de inciso pulmone sanguis per inspirationem celerius projicitur. Hinc inspiranti homini pulsus celerior: et suspirium pulsum accelerat. Hinc aere in pulmones impulso, in animale languido, saltus de apertis vasis augetur, celeriorque fit aut vicissim tardior, uti fortius aer

---

*) Elementa Physiologiae, Tom. III. lib. VIII. Sect. IV. §. 11. Edit. Lausannae 1759. pag. 245.

impellitur aut remissius. Hinc sanguinis majori copia de corde expulsa respirationes majores fiunt et frequentiores, et contra rariores et minores, si sanguinis copia minor fuerit. Hinc sanguinis quantitas major ex corde pulsa cognoscitur ex respiratione aucta, estque fere in ratione pulsuum. Hinc altero latere pectoris aperto aut respiratione a vapore suffocante, aut alio modo laesa pulsus parvus fit et celer. Hinc suppressa respiratione sanguinis per pulmonem circuitus sufflaminatur et animo linquimur et reddito aere vicissim anima redit. Hinc sanguine effuso et pulmonem premente aeger animam agit idemque refocillatur eo sanguine educto. Hinc illud celebre experimentum, quod Hookio tribuitur, cum dudum ante Cl. Virum factum sit. Nempe deleto pectore, pulmone aeri exposito et callapso, hinc impervio, quando animam bestia agit, et nunc morti proxima videtur, inflato pulmone vita fugitiva revocatur."

Und §. 13, p. 252, weiter:

„Paradoxum videri possit, ab inspiratione sanguinis in pulmonem commeatum expediri: inflato etiam aere, quod genus est magnae inspirationis, animalia moribunda reviviscere et sanguinis per pulmones iter revocari: et tamen hanc eamdem, adeo faventem sanguinis per pulmonem motui inspirationem sola paulo diuturniori continuatione anxietatem primo incredibilem facere; deinde si vel voluntatis violento imperio tamen aer in pulmone retineatur vel ab alia causa intra pulmonem copiosior servetur, denique sanissimum et fortissimum hominem subito interire. Haec enim mors fuit latronis ad Augustum ducti et servi barbari, de quo Galenus scripsit, hoc mancipiorum angolensium artificium. Haec eadem mors olim alteri et maximo tetraonum generi pervicaciter spiritum retinenti familiaris fuisse legitur. Haec demum infantibus aut ex ira aut alio ex infortunio aerem retinentibus pernicies.

Deinde par omnino mors est hominum aut animalium, quando in aere compresso et validiore exstinguuntur, in quibus pulmones inflati et distenti reperiuntur, omnino quales

per inspirationem facti sunt cum nimium aeris pondus exspirationem inhibeat.

Hujus nunc anxietatis et suffocationis et denique mortis causam non est arduum invenire. Adparet enim, ab inspiratione diutius continuata sanguinem in pulmonem quidem advenire et congeri, exitum vero ex pulmone non invenire.

Nixus enim est ipsa diuturnior inspiratio: sed in nixu collum et facies turget, et distenditur, ut etiam venas ruperit contentas vinculo, et vasa in pulmonibus crepuerint, atque sanguis funesto eventu exudaverit. Ruptae ex nixu venae. Sub membranam pulmonis sanguinis effusi copia, qui sub clavicula protuberaret.

Deinde cum venae se deplere nequeant, etiam in arteriis sanguis stat congestus, easque dilatat. Nihil frequentius aneurysmate ex nixu nato. In equis pontes conscendentibus, dum graves currus trahunt, frequentia aneurysmata. Ab eadem causa vasa denique passim rupuntur, ut in rene sanguis in vias urinae transeat, inque cutis vascula, et in cellulosa spatia varia, aut de labiis effundatur.

Ex ipsis arteriis incisis sanguis nitenti altius salit. Retento spiritu pro lubitu juvenis ex vulnere pedis sanguinem expellebat, et vicissim suppressa respiratione sanguis de vulnere saltum sistebat. Arteria insignis rupta in femore et mors subita. Haec in modica hactenus inspiratione constanter fiunt. Nam eadem diutius protracta demum sanguis ad sinistrum cor redeuntis penus subprimitur, et cruoris adeo copia corpori universo debita deminuitur et cordis vires labascunt, et pulsus parvus fit et lentus et vertigo obrepit et denique pulsus omnino evanescit: quo quidem celebrem illam tribuni militaris historiam refero, qui ex arbitrio ut amico spectaculum praeberet, mortis speciem induere noverat. Ab eo statu ad mortem breve iter est."

Gegen die von Swammerdam, Senac und namentlich Haller aufgestellte und vertheidigte, in der Physiologie allgemein angenommene Lehre, dass das Blut die Lungen,

durch die es in seinem Kreislaufe hindurchgehen muss, nur passiren könne, wenn dieselben, wie bei der Athembewegung, wechselweise sich ausdehnen und zusammenziehen, und dass daher durch Unterbrechung der Athembewegung der Durchgang des Blutes durch Lungen und somit der ganze Kreislauf gestört werde, ist Emmert*) aufgetreten, indem er sich auf directe Beobachtungen theils bei Vivisectionen, theils am lebenden Menschen stützte. Er zeigte nämlich, dass, wenn er bei Kaninchen die Luftröhre zuband, nachdem er die Lungen möglichst mittelst eines Blasebalgs aufgeblasen, oder auch sie durch gewaltsame Compression der Brust möglichst von Luft entleert hatte, der Kreislauf ungestört eine Zeit lang fortging, ungeachtet das Athmen vollkommen unterbrochen und die Lungen dabei über das natürlich mögliche Maas entweder ausgedehnt oder zusammengedrückt worden waren. Auch durch Versuche, die er an sich selbst machte, wies er nach, dass, wenn er das Athmen, sowohl während des Inspirirens, als während des Exspirirens, eine Minute und auf längere Zeit anhielt, die Speichenarterie fortpulsire und nur die Zahl ihrer Schläge sich um 5 bis 6 auf die Minute verlangsame, während umgekehrt durch häufiges Athmen der Puls häufiger werde.

Emmert folgerte aus diesen Beobachtungen:

1) dass der grosse Kreislauf bei der Hemmung des Athems in der Inspiration oder Exspiration fortdauere,
2) dass er sich sogar bei einer stärkeren Zusammenpressung der Lungen, als während des Lebens je vorkommt, noch zeige, und dass folglich der kleine Kreislauf ohne die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der Lungen stattfinden könne und er also auch nicht nothwendig von dem Athmen abhänge.

Diese Versuche von Emmert sind meines Wissens

---

*) Emmert, über die Unabhängigkeit des kleinen Kreislaufs vom Athmen. Reil's Arch. 1802. Bd. 5. S. 401.

nicht widerlegt noch bestritten worden. Demohngeachtet sagt Valentin*): „Durch tiefes und lange Zeit eingehaltenes Athmen können wir den Pulsschlag der Arterien so sehr schwächen, dass man ihn an der Radialarterie gar nicht mehr fühlt."

Auch Kürschner**) schreibt dem Anhalten des Athmens einen beträchtlich störenden Einfluss auf die Blutbewegung zu; denn wenn er auch Seite 84 sagt: „Wir können nicht willkührlich das Herz in seiner Thätigkeit unterbrechen, obgleich behauptet wurde, dass es Menschen mit dieser Fähigkeit gegeben habe," so fügt er doch eine halbe Seite weiter hinzu: „Es kann in einzelnen Fällen durch die Respiration, namentlich durch tiefes Inspiriren, der Herzschlag für eine sehr kurze Zeit ganz unfühlbar werden, und daher mag die Behauptung gekommen sein, dass es Menschen gebe, welche den Herzschlag willkührlich aussetzen lassen könnten."

Die neuesten Beobachtungen über diesen Gegenstand sind die von Frei***), der, wie es scheint, Gelegenheit gehabt hat, die Fähigkeit, den Puls willkührlich ausbleiben zu machen, bei einzelnen Individuen zu beobachten. Er sagt: „Ich glaube nicht, dass sich die bei manchen Individuen, sowohl bei willkührlich verlängerter Ex- als Inspiration, eintretende Pulslosigkeit aus mechanischen Gründen erklären lässt, weil dabei die Heraction nicht fortdauert, sondern erkläre mir diese Erscheinung aus der gleichzeitig nachlassenden Herzaction, besonders da bei manchen Individuen durch diese willkührliche Anstrengung blos die Frequenz des Pulses beeinträchtigt wird, halte also diese Erscheinung für durch Nerveneinfluss vermittelt."

---

*) Lehrbuch der Physiologie, 1844. 1. Bd. S. 496.

**) Wagner's Wörterb. d. Physiol., 1844. Art.: Herzthätigkeit.

***) Müller's Arch., 1845, Versuch einer Theorie der Wellenbewegung des Blutes, S. 220.

Zu dieser Aeusserung von Frei machte Joh. Müller folgende Anmerkung unter dem Texte: „Bei mir bleibt der Herzschlag mit anhaltender tiefer Inspiration, während der Pulsschlag der Radialis verschwindet. Die Fortpflanzung der Wellen durch die Subclavia wird durch das Heben der ersten Rippe geschwächt." Müller überzeugte sich daher durch Versuche an sich selber, dass durch Anhalten des Athems im Zustande tiefer Inspiration weder der Herzschlag noch der Pulsschlag im Allgemeinen, sondern nur an der *Arteria radialis* ausbleibe, weil durch einen Druck der sich hebenden Rippe auf die *Arteria subclavia* nur der Blutlauf in dieser und in ihren Verzweigungen gestört werde.

Aus den hier zusammengestellten Erfahrungen anderer Physiologen ergiebt sich, dass zwar bei Gelegenheit der über den Einfluss des Athemholens auf die Beförderung des Kreislaufs des Blutes gemachten Versuchen von Einigen beobachtet worden sei, dass bei dem Anhalten des Athems das Ausbleiben des Pulses entstehen, und dass dasselbe daher wohl sogar willkührlich hervorgebracht werden könne, dass aber gegen diese Versuche von anderen Physiologen Widerspruch erhoben worden sei. Dieser Widerspruch liess sich nicht beseitigen, weil man die wahre Ursache der wahrgenommenen Erscheinung nicht kannte und sie irriger Weise im Anhalten des Athems suchte.

Aus meinen sehr zahlreichen Versuchen ergiebt sich, dass man den Athem längere Zeit anhalten könne, ohne dass der Puls ausbleibt, und sogar, ohne dass er an Grösse und Frequenz eine merkliche Abänderung erleidet.

Es kommt bei diesen Versuchen Alles darauf an, den Athem anzuhalten, ohne dass die Brust und die in ihr gelegenen Organe comprimirt werden. Da dieses sehr schwer gelingt, wenn man dabei die Stimmritze verschliesst, so liess ich dieselbe offen und hielt den Athem nur dadurch an, dass ich das Zwergfell und die übrigen Wände der Brust in der Lage der Inspiration, der Exspiration, oder in

einer mittleren Lage, in die ich sie gebracht hatte, erhielt, so dass durch die offene Stimmritze Luft weder in die Brusthöhle eintrat, noch aus ihr austrat. Der Athem wurde stets nur ohngefähr ½ Minute, nämlich während der Dauer von 30 Pulsschlägen, angehalten, weil bei längerer Unterbrechung des Athmens die durch die Athembeschwerden entstehenden krampfhaften Muskelthätigkeiten die Beobachtungen sehr gestört haben würden, und weil diese Zeit vollkommen genügt, jede Einwirkung zu beobachten, die das Anhalten des Athems unmittelbar aus mechanischen Gründen auf den Kreislauf ausübt. Die Versuche wurden in horizontaler Lage des Körpers gemacht, weil dann der Kreislauf ungestörter und der Puls gleichmässiger ist. Das Anhalten des Athems geschah bei den verschiedensten Graden der Erfüllung der Lungen mit Luft, und also:

1) im Zustande der gewöhnlichen Inspiration,
2) im Zustande der gewöhnlichen Exspiration,
3) im Zustande der tiefsten Inspiration und
4) im Zustande der tiefsten Exspiration.

Bei jeder dieser vier Reihen von Versuchen wurden hinter einander von dem einen Beobachter, meinem Bruder, 90 Pulsschläge beobachtet und heimlich gezählt, und bei jedem 10ten Pulsschlage ein Zeichen gegeben. Die ersten 30 Pulsschläge erfolgten bei ruhiger Respiration vor dem Anhalten des Athmens, die zweiten 30 Pulsschlge während des Anhaltens des Athmens und die letzten 30 Pulsschläge nach dem Anhalten des Athmens und nach wieder hergestellter ruhiger Respiration.

Der andere Beobachter, Professor Hankel, notirte bei jedem 10ten Pulsschlage die von ihm an einem Secunden schlagenden Chronometer beobachtete Zeit. Ich selbst führte die Athemversuche aus.

Bei sämmtlichen Versuchen wurde während der Arretirung des Athems durchaus keine Veränderung der Grösse und Fülle des Pulses wahrgenommen.

I. Der Athem wurde im Zustande der gewöhnlichen Inspiration angehalten.

		Ablesungen der Uhr		
	Pulsschlag	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
	0	0′ 6,″0	0′ 12,″0	0′ 53″0
	10	15,0	22,0	1′ 4,0
	20	25,0	31,5	14,0
d. Athem angehalten	30	34,0	41,0	25,0
	40	44,0	51,0	35,0
	50	53,5	1′ 0,5	46,0
d. Athem freigelassen	60	1′ 2,0	10,5	57,0
	70	13,0	20,5	2′ 8,0
	80	23,5	30,5	18,0
	90	34,0	41,0	28,0

Hieraus ergiebt sich die Dauer von 10 Pulsschlägen

vor d. Sistirung d. Athmens	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	i. Mittel.
vom 0ten bis 10ten Pulsschlage	9,″0	10,″0	11,″0	10,0
„ 10ten „ 20ten „	10,0	9,5	10,0	9,8
„ 20ten „ 30ten „	9,0	9,5	11,0	9,8
während d. Sistir. d. Athm.				
vom 0ten bis 10ten Pulsschlage	10,″0	10,″0	10,″5	10,2
„ 10ten „ 20ten „	9,5	9,5	9,5	9,8
„ 20ten „ 30ten „	8,5	10,0	11,0	9,8
nach d. Sistir. d. Athmens				
vom 0ten bis 10ten Pulssehlage	11,″0	10,″0	11,″0	10,7
„ 10ten „ 20ten „	10,5	10,0	10,0	10,1
„ 20ten „ 30ten „	10,5	10,5	10,0	10,3

Demnach betrug die Dauer von 30 Pulsschlägen

	im 1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	Mittel.
vor der Sistirung des Athmens	28,″0	29,″0	32,″0	29,″67
während d. Sistir. d. Athmens	28,0	29,5	32,0	29,83
nach der Sistirung d. Athmens	32,0	30,5	31,0	30,16

Da aus dieser ersten Versuchsreihe die Methode der Beobachtung vollkommen einleuchtet, so lasse ich bei den folgenden Reihen die unmittelbaren Ablesungen der Zeit weg und gebe hier nur die Reihenfolgen der daraus berechneten Zeiträume von 10 zu 10 Pulsschlägen und die von 30 zu 30 Pulsschlägen.

II. Der Athem im Zustande der gewöhnlichen Exspiration angehalten.

	Dauer von 10 Pulsschlägen			
vor d. Sistirung d. Athmens	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	Mittel.
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	8,"5	9,"0	10,"0	9,1
„ 10ten „ 20ten „	9,0	10,0	11,0	10,0
„ 20ten „ 30ten „	9,0	10,0	10,0	9,2
während d. Sistir. d. Athm.				
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	10,0	10,0	11,0	10,3
„ 10ten „ 20ten „	8,5	9,5	11,0	9,7
„ 20ten „ 30ten „	10,0	9,5	11,0	10,2
nach der Sistirung d. Athm.				
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,0	10,0	10,0	9,7
„ 10ten „ 20ten „	10,0	11,0	10,0	10,3
„ 20ten „ 30ten „	10,0	10,0	11,0	10,3

	Dauer von 30 Pulsschlägen			
	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	Mittel.
vor der Sistirung des Athmens	26,"5	29,"0	31,"0	28,"8
während der Sistirung d. Athmens	28,5	29,0	33,0	30,2
nach der Sistirung des Athmens	29,0	31,0	31,0	30,0

III. Der Athem im Zustande der tiefsten Inspiration angehalten.

	Dauer von 10 Pulsschlägen					
vor d. Sistirung d. Athmens	1. V.	2. V.	3. V.	4. V.	5. V.	Mittel.
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,"0	10,"0	10,"0	11,"0	10,"5	10,"1
„ 10ten „ 20ten „	8,0	10,5	10,0	11,5	10,5	10,1
„ 20ten „ 30ten „	9,0	9,5	10,5	10,5	10,0	10,1
während d. Sistir. d. Athm.						
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,0	11,0	10,0	11,0	10,5	10,3
„ 10ten „ 20ten „	9,0	12,0	10,5	11,0	11,5	10,8
„ 20ten „ 30ten „	9,5	10,5	11,0	10,0	11,0	10,4
nach der Sistirung d. Athm.						
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,5	9,5	9,0	10,5	10,0	9,6
„ 10ten „ 20ten „	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	10,0
„ 20ten „ 30ten „	9,0	9,5	10,0	10,0	11,0	9,9

	Dauer von 30 Pulsschlägen					
	1.V.	2.V.	3.V.	4.V.	5.V.	Mittel.
vor der Sistirung des Athmens	26,"0	30,"0	30,"5	33,"0	32,"0	30,"3
während d. Sistir. d. Athmens	27,5	33,5	31,5	32,0	33,0	31,5
nach der Sistirung d. Athmens	27,5	28,5	29,0	31,0	32,0	29,5

IV. Der Athem im Zustande der tiefsten Exspiration angehalten.

	Dauer von 10 Pulsschlägen			
vor der Sistirung d. Athm.	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	Mittel.
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,"5	10,"0	11,"0	10,"17
„ 10ten „ 20ten „	9,5	10,0	11,5	10,33
„ 20ten „ 30ten „	9,0	10,5	10,5	10,0
während d. Sistirung d. Athm.				
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	9,0	10,5	11,0	10,17
„ 10ten „ 20ten „	9,0	10,0	11,0	10,0
„ 20ten „ 30ten „	9,0	10,0	10,0	9,67
nach der Sistirung d. Athm.				
vom 0ten bis 10ten Pulsschl.	8,0	10,5	10,5	9,67
„ 10ten „ 20ten „	10,0	10,5	10,5	10,33
„ 20ten „ 30ten „	10,0	10,0	10,0	10,0

	Dauer von 30 Pulsschlägen			
	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	Mittel.
vor der Sistirung des Athmens	28,"5	30,"5	33,"0	30,"5
während der Sistirung d. Athm.	27,0	30,5	32,0	29,8
nach der Sistirung des Athmens	28,0	31,0	31,0	30,0

Stellen wir nun das mittlere Resultat von allen vier Beobachtungsreihen zusammen, so ergiebt sich:

die Dauer von 30 Pulsschlägen im Mittel aller Versuche

	vor der Arretirung des Athm.	während der Arretirung des Athm.	nach der Arretirung des Athm.
im Zustand der gewöhnl. Inspir.	29,"7	29,"8	30,"2
„ „ „ „ Exspir.	28,8	30,2	30,0
„ „ „ tiefsten Inspir.	30,3	31,5	29,5
„ „ „ „ Exspirat.	30,5	29,8	30,0

Aus diesem Endresultate ergiebt sich, wenn man die Zeit vor und während der Sistirung des Athmens vergleicht,

dass die Frequenz des Pulses, wenn der Athem im Zustande der gewöhnlichen Inspiration und in dem der grössten Exspiration angehalten worden war, dadurch gar nicht geändert wurde. Beim Anhalten des Athems im Zustande der gewöhnlichen Exspiration sowohl als bei tiefster Inspiration hat sich zwar eine geringe Verlangsamung desselben, um 1 Secunde auf 30 Pulsschläge, im Mittel herausgestellt, die aber, auch abgesehen von ihrer Geringfügigkeit, nur von zufälligen Nebeneinflüssen herzurühren scheint, denn beim Anhalten des Athmens im Zustand der gewöhnlichen Exspiration hatte sich zufolge anderer Versuchsreihen gar keine Verlangsamung herausgestellt; beim Anhalten des Athmens im Zustande tiefster Inspiration aber differiren die Resultate der einzelnen Versuche stets so sehr, indem sie bald eine geringe Verlangsamung ergeben, bald nicht, dass sich schon dadurch die Mitwirkung zufälliger Nebeneinflüsse verräth. In diesem Zustande ist nämlich das Bestreben, auszuathmen, so gross, dass es fast unmöglich ist, mit Sicherheit und in allen Versuchen den Brustkasten von der comprimirenden Einwirkung der Muskeln vollkommen frei zu halten.

Es ergiebt sich sonach aus diesen Versuchen, dass das Anhalten des Athmens, bei welcher Füllung der Lungen mit Luft sie auch geschehe, während der ersten halben Minute keine merkliche Einwirkung auf den Kreislauf, so weit sich derselbe durch den Puls beobachten lässt, äussere. Ob die Unterbrechung des Athmens nach längerer Zeit secundär durch den allmälich eintretenden Mangel des Sauerstoffes im Blute einen störenden Einfluss auf den Kreislauf ausübe, ist eine andere Frage: keinesfalls kann aber derselbe, da er sich während der ersten halben Minute noch gar nicht kundgiebt, in der kurzen Zeit, während welcher man den Athem willkürlich anzuhalten vermag, sehr beträchtlich werden.

Wenn nun viele frühere Beobachter zu dem entgegengesetzten Resultate geführt worden sind, so erklärt sich

dieses aus der zu Anfang mitgetheilten Thatsache, dass zwar nicht durch das blosse Anhalten des Athems, wohl aber durch Compression der Brusthöhle bei verschlossenen Luftwegen der Kreislauf gestört und sogar ganz unterbrochen wird. Man hat nämlich bei den früheren Versuchen in der Regel die Wirkung der Unterbrechung der Athembewegung nicht rein für sich beobachtet, sondern unwillkürlich zugleich bald mehr bald weniger die Brust comprimirt und hat, da man auf diesen Einfluss nicht aufmerksam gewesen ist, die Wirkung des letzteren auf Rechnung des angehaltenen Athmens gesetzt. Es ist dies sehr erklärlich, weil, wenn die Luftwege verschlossen sind, in der That schon das geringste Zusammendrücken der Brusthöhle ausreicht, auf den Puls und die Herzbewegungen einen sehr beträchtlichen Einfluss auszuüben, so dass schon ein mässiges Bestreben zum Ausathmen bei verschlossener Stimmritze sogleich Herzschlag und Herztöne verschwinden, den Puls aber wenigstens klein und seltener macht.

Der ursächliche Zusammenhang nun, warum gerade die Zusammendrückung der Brust, wenn auch nur durch ihre eigenen Exspirationsmuskeln, auf das Herz und die ganze Blutbewegung einen so mächtigen Einfluss ausübt, ist folgender: Wird die Brusthöhle nach Verschliessung des Kehlkopfes durch die Exspirationsmuskeln verengert, so wird die in den Lungen und Bronchien enthaltene Luft, da sie nicht entweichen kann, auf einen kleineren Raum zusammengedrückt und übt ihrerseits vermöge ihrer Elasticität wieder einen gleichförmigen Druck auf alle in der Brusthöhle gelegenen Theile, also nicht nur auf das Lungengewebe selbst, sondern auch auf das Herz und die grossen Gefässstämme aus. Da nun das Blut aus den Körpervenen nur vermöge des Druckes, unter dem es sich in denselben befindet, nach dem entleerten und wieder erschlafften Herzen hinströmt, so muss, wenn auf das Herz und die Hohlvenen ein Gegendruck ausgeübt wird, wie bei der Compression der Luft in der Brusthöhle der Fall ist, die Kraft

des Stroms sich vermindern. Wird der Druck auf das Herz aber so gross, dass er dem Drucke des Blutes in den Venen am Halse und im Unterleibe das Gleichgewicht hält, oder sogar noch grösser als dieser, so kann gar kein Blut in das Herz und die in der Brust gelegenen Hohlvenen mehr einströmen. Die geringe Menge Blutes, welche sich innerhalb der Brusthöhle in den Hohlvenen im Herzen, in den Venen und Arterien der Lunge befindet, wird durch die zunächst folgenden Zusammenziehungen des Herzens vollends in die Aorta getrieben, worauf dann auch kein Blut mehr aus dem Herzen in die Aorta ausströmen kann. Bei einer sehr starken Compression der Brusthöhle wird daher, weil der Zufluss des Blutes durch die Hohlvenen zum Herzen abgeschnitten ist, der Puls augenblicklich sehr klein, dauert aber so lange, als das in der Brusthöhle befindliche Blut durch das linke Herz in die Aorta entleert ist, noch fort. Wenn dies meist nach 3 bis 5 Schlägen, die immer schwächer und seltener werden, geschehen ist, bleibt, weil aus dem nun leeren Herzen kein Blut mehr in die Aorta gelangt, der Puls ganz aus, und kehrt erst wieder, wenn die Compression der Brusthöhle aufgehört oder nachgelassen hat.

Das Herz, durch welches jetzt kein Blut mehr hindurchgeht, ist sonach als Pumpwerk des Kreislaufs gänzlich ausser Wirksamkeit gesetzt, und da ausser dem Puls- auch der Herzschlag und die Herzgeräusche verschwinden, so fehlen jegliche Zeichen, durch welche sich Bewegungen des Herzens nach aussen manifestiren, so dass die Frage entsteht, ob nicht das Herz wirklich völlig stillstehe. Das Ausbleiben jener äusseren Zeichen der Herzbewegungen ist aber kein Beweis für den völligen Stillstand des Herzens, denn der Pulsschlag muss unabhängig von den Bewegungen des Herzens verschwinden, wenn kein Blut mehr durch das Herz hindurchgeht. Der Herzschlag und die Herzgeräusche aber verschwinden, wie wir sahen, schon bei einer solchen Schwächung des Blutstromes, bei welcher sich die

Thätigkeit des Herzens noch durch den Pulsschlag verräth, woraus hervorgeht, dass sie nicht von der letzteren allein, sondern zugleich von der Masse des durch das Herz hindurchgehenden Blutes abhängen; die Muskelkraft des Herzens wirkt nämlich unmittelbar nur nach innen, und kann daher, wenn ihr hier die Blutmasse keinen Widerstand entgegensetzt, der ihr eine andere Richtung ertheilt, auch keine Wirkung nach aussen ausüben. Die sich zusammenziehenden Muskelbündel können daher zwar die inneren Wände des Herzens gegen einander drücken und verschieben, was aber keine Einwirkung nach aussen durch die Brustwände hindurch äussert.

Aus anderen Gründen, als den vorliegenden, ist die Frage, ob das Herz, wenn es, wie in unserem Versuche der Fall ist, von Blut entleert ist, stille stehe, früher von Haller angeregt worden. Er glaubte, dass beim Herzen der Anlass zur Zusammenziehung seiner Muskelfasern vom Blute unmittelbar und ohne Vermittelung der Nerven ausgehe, deshalb periodisch wie dessen Füllung mit Blut erfolge und ganz aufhöre, wenn kein Blut in das Herz gelange. Er glaubte diesen Satz durch einen Versuch bewiesen zu haben, den er für einen Fundamentalversuch seiner Irritabilitätslehre hielt. Er beobachtete nämlich, dass, wenn der Zufluss des Blutes zur rechten Herzhälfte dadurch verhindert wird, dass man beide Hohlvenen unterbindet, die ganze Herzhälfte fortfährt zu pulsiren, sobald nur in ihren Höhlen Blut enthalten ist.

Entfernt man aber vor der Unterbindung jener Venen aus ihnen und aus der Herzhälfte das Blut so vollständig, als man kann, und hindert dann den Eintritt neuen Blutes in diese Theile, so fällt, wie Haller sich ausdrückt, das rechte Atrium wie vom Blitze getroffen zusammen und zeigt keine Spur von Bewegung mehr. Der rechte Ventrikel, fügt er hinzu, wird zwar nicht so ganz bewegungslos. Es scheint dieses indessen daher zu rühren, dass es nicht so leicht gelingt, ihn ganz vom Blute zu entleeren. Auch zieht ihn

der fortpulsirende linke Ventrikel in eine Gemeinschaft der Bewegung.

Die Versuche von Haller sind aber wegen ihres unvollkommenen Resultates nicht entscheidend: denn er sagt selbst, dass nicht die ganze rechte Herzhälfte, ungeachtet sie von Blut entleert war, sondern nur das rechte Atrium wirklich bewegungslos geworden sei. Da nun zugleich ausserdem die linke Herzhälfte ungestört fortschlug und seine Bewegungen der anderen Herzhälfte mittheilte, so war es sehr schwer zu beurtheilen, ob das rechte Herz, zumal da es bewegt war, nur durch das linke oder auch durch seine eigenen Fasern bewegt werde. Ich habe daher bei Fröschen, bei deren einfachem Herzen dieser Uebelstand wegfällt, und bei denen auch die Beobachtung länger fortgesetzt werden kann, den Haller'schen Versuch wiederholt, das Herz stand aber nicht stille, ungeachtet seine Venen zugebunden worden waren. Auch ist es ja bekannt, dass das Froschherz nicht allein blutleer, sondern sogar herausgeschnitten sehr lange Zeit zu schlagen noch fortfährt.

Aber nicht blos das Herz ist ausser Wirksamkeit gesetzt, sondern auch der Kreislauf des Blutes ist längs einem beträchtlichen Theile der Gefässsysteme, nämlich vom Eintritte der beiden *Venae cavae* in die Brusthöhle bis zur Aorta hin, völlig unterbrochen und zum Stillstande gebracht. Da nun diese Unterbrechung das Gefässsystem in seinem ganzen Querschnitte trifft, so müsste das Blut des Gefäss-Systems in den Arterien, Haargefässen und Venen des Körpers, so wie auch in dem übrigen Theile des Gefässsystems stillstehen, wenn nicht von früher her die Blutmasse ungleich vertheilt wäre und daher in den Arterien unter einem beträchtlich höheren Drucke, als in den Venen, stände. Vermöge dieses Druckes strömt das Blut auch ferner noch, bis es sich ausgeglichen hat, aus den Arterien durch das Haargefässnetz in die Venen hinüber, häuft sich in diesen an und dehnt sie beträchtlich aus. Hat der Druck des Blutes in den Arterien so weit ab-, in den Venen so weit zu-

genommen, dass er in beiden sich gleich geworden ist, so muss das Blut auch hier völlig still stehen. Es möchte aber nicht gerathen sein, den Versuch bis dahin zu treiben, weil dann sehr leicht der Kreislauf gar nicht zurückkehren möchte. Schon nach sehr kurzer Frist treten sehr bedenkliche Erscheinungen als Wirkung der Unterbrechung des Kreislaufes ein; denn als ich einmal die Zusammendrückung der Brust unabsichtlich etwas länger als gewöhnlich, gewiss aber noch keine Minute, fortgesetzt hatte, wurde ich ohnmächtig. Während dieses bewusstlosen Zustandes waren von den Umstehenden in meinem Gesichte schwache convulsivische Bewegungen bemerkt worden, und als mir die Besinnung zurückkehrte, war das Gedächtniss des Vorgefallenen so gänzlich verschwunden, dass ich, ungeachtet mein Puls wieder wie vorher laut gezählt wurde, mich in den ersten Augenblicken nicht erinnern konnte, wo ich war und was um mich vorging. Da ich bei diesem Versuche, wie ich mich später erinnerte, die Compression der Brust gleich aufhob, als ich die ersten Spuren dieser Wirkungen wahrnahm, so ist es wahrscheinlich, dass bei noch längerer Fortsetzung der Zusammendrückung noch schlimmere Folgen eintreten würden, die vielleicht selbst das Leben bedrohen könnten, und es ist daher auch zu vermuthen, dass, wenn überhaupt den anfänglich mitgetheilten Erzählungen Glauben beizumessen ist, das Mittel, wodurch jene Personen den Tod herbeigeführt haben, nicht das blosse Anhalten des Athems, sondern die Zusammendrückung der Organe in der Brusthöhle gewesen sei.

Die mitgetheilten Thatsachen haben auch manches Interesse für die praktische Medicin, indem sich daraus der ursächliche Zusammenhang mancher Krankheitserscheinungen erklären lässt.

Da bei der Ohnmacht die Herzthätigkeit so vermindert ist, dass der Puls kaum gefühlt wird, und bei sehr tiefer Ohnmacht vielleicht ganz verschwindet, und da umgekehrt durch die auf obige Weise willkürlich erzeugte Unterbre-

chung der Herzfunction selbst beim kräftigsten Menschen gleich Ohnmacht herbeigeführt wird, so darf man wohl schliessen, dass im ersteren wie im letzteren Falle die Erscheinungen der Ohnmacht zunächst von der verminderten Herzthätigkeit abhängen.

Die Zusammendrückung der Luft in der Brusthöhle durch die Exspirationsmuskeln und die sogenannte Bauchpresse kommt aber auch selbst bei vielen Verrichtungen des Körpers, z. B. beim Brechen, Husten, Niessen, bei der Darmausleerung und bei der Geburt in Anwendung, bei ersteren zwar mit häufigen Unterbrechungen, bei letzteren dagegen oft längere Zeit ohne alle Unterbrechung. Auch nimmt man sehr leicht bei gewaltsamem Pressen auf den Mastdarm die Abnahme und selbst das völlige Ausbleiben des Pulses wahr. Man darf sich daher nicht wundern, wenn sich unter diesen Verhältnissen Wirkungen der Unterbrechung des Blutkreislaufes zeigen. Auch die Congestionen, die durch heftiges Brechen und Würgen, durch langdauernden Husten, besonders beim Keuchhusten, nach dem Kopfe entstehen, finden in den häufig auf einander folgenden Zusammendrückungen der Brust und der dadurch entstehenden Hemmung des Kreislaufes, bei welcher das Blut in den Venen zurückstauet, ihre Erklärung.

Physiologische Bemerkungen über die Daphnoiden.

Von

Dr. W. Zenker.

(Hierzu Taf. III.)

Die Familie der Daphnoiden (Strauss) oder Cladoceren (Latreille) wurde von O. F. Müller zu den Eutomostraca, von Jurine zu den Monoculus, von Latreille zu den Lophyropoden gezählt, und bildet bei Milne Edwards mit der Familie der Phyllopoden zusammen die Ordnung der Branchiopoden.

Ich halte die Anordnung von Milne Edwards*) für die glücklichste. Im Band der Schalen, der Mundtheile, der Füsse u. s. f. zeigen sich so grosse Aehnlichkeiten mit den Phyllopoden, dass die Verschiedenheit in der Zahl der Fusspaare kaum hinreichend scheint, beide Familien von einander zu trennen. Ist ja doch diese Zahl nicht nur bei den Phyllopoden variabel, sondern auch bei den Daphnoiden, wo 4 (Polyphemus, Evadne) 5 und 6 (Sida) Fusspaare

---

*) M. Edwards. Hist. natur. des Crustacés. 1840. T. III. p. 372.

vorkommen. Doch ich will mich systematischer Reflexionen einstweilen enthalten. Die folgenden physiologischen Bemerkungen werden unmittelbar nur die Daphnoiden betreffen.

Ein vielbesprochenes Organ der Daphnoiden ist der räthselhafte „schwarze Fleck" am Kopfe vor dem Auge. Er fehlt nur selten ganz, so bei ***Daphnia brachiata*, *D. cornuta*** M. E. (***Ennica longirostris***. Koch; ***Lynceus longirostris***. Müller) und ***Polyphemus***, ist bei ***D. sima*** sehr in die Länge gezogen und in der Gattung ***Lynceus*** (Müll.) so gross, dass ihn O. F. Müller *) für ein zweites Auge erklärte. Später hat man ihn wohl für ein Gehörorgan**) ausgeben wollen.

Es besteht überall aus einer feinkörnigen, schwarzen Masse ohne Spur von Krystall-Linsen oder sonstiger Organisation, und sitzt unmittelbar auf dem Gehirn auf oder ist wenigstens überall nur durch einen sehr kurzen Nerven von ihm getrennt. Er kommt nicht nur bei den Daphnoiden vor, sondern Liévin***) hat ihn auch bei *Hedessa Sieboldii*, einem neuen einäugigen Phyllopoden, beobachtet.

Erkennen wir bei ausgewachsenen Thieren schwerlich mit Sicherheit eine Function dieses Organs, so zeigt sich uns dagegen während der embryonalen Entwickelung der Thierchen in der Bruthöhle des Mutterthieres die Bedeutung dieses schwarzen Flecks auf's Klarste. Bekanntlich bilden sich im Embryo der Daphnoiden anfänglich 2 Augenflecke auf beiden Seiten des Kopfes, die erst später, nicht lange vor der Geburt, sich in eine kugelige Masse vereinigen. Während die Augenflecke nur erst schwach bräunlich angedeutet sind, zeigt sich dagegen unpaarig unten und vorn dem Gehirn aufsitzend ein scharf markirter kräftig

*) O. F. Müller, Entomostraca 1792. p. 67.

**) Schödler, üb. Acanthocercus rigidus in Wiegmann's Arch. 1846. Bd. I.

***) Liévin, D. Branchiopoden der Danziger Gegend. 1848. S. 11. Taf. II. Fig. 10.

schwarzer Fleck, in dem wir sogleich den schwarzen Fleck der erwachsenen Daphnoiden erkennen. Er muss schon lange vor der Bildung der Augen gebildet sein, und ist also das zuerst entwickelte Sinnesorgan.

Fragen wir nun, welches bei den verwandten Crustaceen-Familien und vorzugsweise bei den Phyllopoden diesem Organe entspricht, so ist es jenes 3theilige unpaare Auge, dessen Verbreitung unter veränderten Verhältnissen weit über die Crustaceen hinausreicht. Es tritt als alleiniges Sehorgan auf bei *Cypris*, *Cyclops* u. a., mit den aggregirten Augen zugleich bei *Artemia*, *Argulus* u. a.; es tritt aber regelmässig bei allen Branchiopoden und Siphonostomen als frühestes Seh-Organ auf. Es liegt überall unmittelbar auf dem Gehirn auf und zeigt sich auch dadurch als die dem schwarzen Fleck der Daphnoiden entsprechende Bildung.

Eine andere Frage ist es, ob dieser Fleck, dessen Bedeutung wir mit Siebolds*) Vermuthung übereinstimmend entwickelt haben, wirklich im Embryoleben als Auge fungirt oder ob er unabhängig von jeder Nützlichkeit nur darum ausgebildet wird, weil es so das allgemeine Entwickelungsgesetz der Branchiopoden fordert. Da die Schale der Daphnoiden durchsichtig ist, so wird von dem darunter liegenden Embryo jedenfalls ein gewisser Lichteindruck aufgefasst werden können; da aber der Embryo, so lange er sich nicht frei bewegt, die Gegenstände nicht zu unterscheiden braucht, so sind auch keine lichtbrechenden Körper vonnöthen. Die übrigen Branchiopoden müssen sich, ehe sie noch andere Augen haben, schon frei im Wasser bewegen, und sind daher auch mit lichtbrechenden Körpern versehen. Bei diesen ist das Pigment des Auges meist roth, dagegen es bei *D. pulex* braunroth und bei *Sida crystallina* schwarz ist.

*) Siebold und Stannius. Vergl. Anat. 1848. S. 445.

Es erscheint daher als unwichtig, welche Gestalt dieser schwarze Fleck im ausgewachsenen Thiere zufällig annimmt. In den Embryonen nähert er sich allerdings der Gestalt des Auges von *Cyclops*. Bei der jungen *D. simä* ist er rund, sogar noch ziemlich lange nach der Geburt, später erst wird er sehr in die Länge gezogen. Leider habe ich bei den Daphnoiden, denen der Fleck im Alter fehlt, nicht beobachtet, ob sie ihn etwa als Embryonen besitzen.

Ein zweiter Punkt von Interesse sind die bei den Branchiopoden so eigenthümlichen Geschlechtsverhältnisse. Von der grossen Mehrzahl der Phyllopoden und Daphnoiden kennt man die Männchen noch gar nicht; das eifrigste Suchen nach ihnen wurde so wenig belohnt, dass man sie gar hat für hermaphroditisch*) erklären wollen, wie es ja doch unter den Crustaceen nur die Cirrhipedien zu sein scheinen. Allerdings producirt eine abgesonderte *Daphnia* von selbst neue Generationen, und diese gebären wieder ohne Befruchtung u. s. f. Liévin hat 6 Generationen auseinander entstehen gesehen und hätte dies Experiment vielleicht bis in's Unendliche fortsetzen können. Es ist dies Verhältniss, welches bei einigen Insecten wiederkehrt, ein von allen anderen verschiedener Generationsmodus, der weder mit einer Knospung, noch einem Generationswechsel**) identificirt werden kann. Eine Knospung geschieht nicht im Eierstock und ein Generationswechsel findet nicht statt, wo dasselbe weibliche Individuum erst unbefruchtet und dann befruchtet gebären kann. Auch findet nach der Befruchtung in der Entwickelung des Eies durchaus kein Unterschied statt, nur dass die befruchteten Eier mit einer festen hornigen, sattelförmigen Schale umgeben werden,

---

*) Zaddach, de Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis. 1841.

**) Siebold, vergl. Anat. 1848. S. 634.

(dem sogenannten Ephippium). Bei den Phyllopoden scheint auch dieser Unterschied fortzufallen, da Liévin, der von *Hedessa Sieboldii* Männchen und Weibchen, und sogar die Begattung beobachtet hat, nichts von Sattel-Eiern erwähnt.

Die Männchen der Daphnoiden finden sich allerdings den ganzen Sommer hindurch, aber sehr selten, und wie es scheint, nicht von allen Arten. Dagegen nimmt ihre Zahl bedeutend gegen den Winter zu, so dass für das Studium der Geschlechtsverschiedenheiten der Winter die geeignetste Zeit ist. Nacheinander folgen sich alle Arten der Daphnoiden in der Ausbildung männlicher Individuen. Von den meisten eigentlichen Daphnien findet man schon im October die Männchen, von den *Lynceus* dagegen erst gegen Weihnachten. Aus ihrer Befruchtung sieht man dann eine grosse Menge von Sattel-Eiern oder Ephippien hervorgehen, in denen die Eier wohl mehr vor Fäulniss oder unzeitiger Entwickelung, als vor Kälte geschützt sind. In ihrem Erscheinen herrscht dieselbe Reihenfolge unter den verschiedenen Species, wie in dem Erscheinen der Männchen. Eben aus dieser gleichen Aufeinanderfolge geht hervor, dass die Ephippien ein Produkt der männlichen Befruchtung sind; directe Versuche sind jedoch noch nicht darüber angestellt, ob jedem Ephippium eine Befruchtung vorangeht und jeder Befruchtung ein Ephippium folgt. Endlich bei zunehmender Kälte werden fast nur Männchen erzeugt, und die Thierart verschwindet aus den Gewässern, auf deren Grunde jedoch in den herabgesunkenen Sattel-Eiern der Keim für künftige Generationen ruht.

Diese allgemeinen Verhältnisse finden sich theilweise schon in den Werken von Jurine, Strauss und Liévin angedeutet, dennoch schien es mir wichtig, dieselben in einiger Vollständigkeit darzulegen, besonders wegen des Auffindens der männlichen Thiere. Es ist begreiflich, dass bei geeigneter Witterung Arten noch mitten im Winter gefunden werden können, die schon vor Monaten fast nur aus männlichen Individuen bestanden. Strenge Winter, wie

der 18$\frac{49}{50}$ zeigen die] Erscheinungen in grösserer Regelmässigkeit.

Von *D. pulex* beschrieb schon O. F. Müller*) das Männchen, genauer Strauss**) und Jurine***). Von *Evadne Nordmanni* lehrte Lovén†) das Männchen kennen, Liévin neuerdings von *D. sima*, *D. quadrangula*, *Sida crystallina*, *Sida brachyura* und *Acanthocercus rigidus*. Dazu kann ich die von *Lynceus lamellatus*, *macrurus* und *sphaericus* fügen.

Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen äusserlich schon durch die abweichende Bildung gewisser Gliedmassen, besonders der Tastantennen, des ersten Fusspaares und des Schwanzes, welche bei der Begattung eine besondere Rolle zu spielen scheinen; meist auch in der Grösse und der Breite des Körpers, indem die Männchen kleiner sind und ihnen die Bruthöhle unter dem Rücken fehlt. Innerlich lassen sich bei allen Männchen die Hoden deutlich erkennen als einzige Genital-Organe und in einer dem Eierstock entsprechenden Form und Lage. Nur bei *Evadne Nordmanni* ist bisher der Hoden mit Sicherheit nachgewiesen, von Lovén.

Die einfachste Bildung des Hodens zeigt *Sida crystallina* (Taf. III. Fig. 1.). Liegt das Thierchen auf der Seite, so liegt der Hode gerade auf dem Darmkanal und man erkennt ihn deutlich, sobald man den Focus des Mikroskops etwas hebt. Er ist dem Darmkanal parallel, etwa von der halben Weite und erstreckt sich vom letzten Fusspaare bis herauf††) zum ersten, indem er mit einer sichelförmigen Krüm-

---

*) O. F. Müller Entomostraca. 1792. p. 87. Tab. XII. Fig. b.

**) Strauss, Mém. s. l. Daphnia in den Mém. du Mus. d'hist. nat. 1829. T. V. p. 421. Tab. 29. Fig. 18.

***) Jurine, Hist. d. Monocles 1820. p. 105. Pl. XI. Fig. 5—8.

†) Lovén in Wiegmann's Arch. 1838. Bd. I. S. 160. Taf. 5. Fig. 13.

††) Ich werde im Folgenden mit Liévin die Thiere stets so beschreiben, dass ich den gewölbtesten Theil des Kopfes als oben, die Bauchseite als vorn betrachte.

mung nach innen, oben und hinten endigt. Sein Ausführungsgang mündet an der den Füssen zugekehrten Seite des Schwanzes aus. Diese Geschlechtsöffnung variirt nur sehr wenig ihre Lage durch alle Daphnoiden. Die Analogie des Hoden mit dem Eierstock tritt bei *Sida* am meisten hervor und man würde sie leicht mit einander verwechseln können, wäre nicht ihr Inhalt sehr verschieden. Während man beim Weibchen die Eier mit Keimbläschen und von Dottermasse umgeben erkennt, so besteht der ganz gleichförmige Inhalt des Hoden aus den bekannten, einigen Crustaceen eigenthümlichen, unbewegten gekernten Spermatozoiden-Zellen. Sie bilden sich in dem sichelförmigen Blindende des Hodens aus Zellen, deren Bau man, ihrer Kleinheit wegen, nicht mehr erkennen kann. Ist doch die Samenzelle selbst nur etwa 0,‴001 gross.

Im Aeusseren unterscheidet sich das Männchen hier nur wenig vom Weibchen. Es ist etwas kleiner (Männchen 1,‴0, Weibchen 1,‴2), die Tastantennen sind 2gliederig, und das Basalglied läuft in eine starke seitliche Spitze aus, welche eine sägeförmig gezähnte Borste trägt, und das 2te Glied auf die Seite drängt. Letzteres trägt die von Schödler näher beschriebenen Tastborsten.

So wie die Gattung *Daphnia* der Gattung *Sida* in der Einfachheit des Darms am nächsten steht, so auch in der einfachen Bildung des Hodens und Eierstocks. Die Unterschiede beider Gattungen zeigen sich mehr in der Muskulatur und der Form der Gliedmassen, als in den Eingeweiden. So ist der Hode auch in *D. pulex* ebenso wie in *Sida crystallina*. Auch die Antennen sind analog gebaut denen von *Sida*, nur sind sie gliederig. Der Schnabel des Männchens steht weniger weit hervor als der des Weibchens. Der Schwanztheil des Körpers trägt ausser den gewöhnlichen Schwanzborsten noch eine bewegliche Papille, da wo beim Weibchen die eigenthümlichen Zacken zum Zurückhalten der Eier vorkommen. Diese dem Männchen von *D. pulex* eigenthümliche Papille ist mit Schuppen bedeckt und

gleicht in vieler Hinsicht der Spitze am Schalenrande der *D. pulex*, in die sie auch oft gelegt wird, um den Körper des Thieres fester zwischen die Schalen zu ziehen. Weder Jurine noch Strauss bilden diese Papille ab, auch Liévin erwähnt ihrer nicht. Die Grösse des Männchens finde ich übereinstimmend mit Liévin 0,'''60, während Strauss 0,'''90 angiebt. Das Weibchen erreicht oft 1,'''5 Länge.

Die Männchen von ***D. sima***, ***D. quadrangula*** u. a. m., die Liévin bereits abgebildet hat, habe ich nicht aufgefunden.

Dagegen hatte ich Gelegenheit, die sehr interessante Bildung der Geschlechtstheile in der Gattung ***Lynceus*** zu beobachten. Sie unterscheidet sich von ***Daphnia*** vorzugsweise durch eine Schlingung des Darms. Und wie schon vorher, so zeigt auch hier der Hode ein dem Darm entsprechendes Verhalten. Auch er ist ein Mal zurückgeschlungen und zwar parallel dem Darm auf beiden Seiten. Auch zeigt er hierin wiederum Analogie mit dem Eierstock, der zwar selbst gerade verläuft zwischen dem 1sten und 4ten Fusspaare, dessen Ausführungsgang aber ebenfalls der Schlingung des Darms folgt. An seinem blinden Ende ist der Hoden wieder nach hinten und innen gebogen, producirt aber nicht dort allein den Samen, sondern auch noch in einigen blindsackartigen Ausbuchtungen, die sich vom Hoden aus nach hinten und oben abzweigen. Beide Hoden münden am Schwanz aus, an der schon oben bezeichneten Stelle; ihre Vasa deferentia bleiben bis zuletzt getrennt.

Am einfachsten zeigt es sich so bei ***L. macrurus***, der vom Weibchen nur in der Form der Tast-Antennen abweicht, aber denselben breiten Kopf und langen Schwanz wie jenes besitzt (Männchen 0,'''23, Weibchen 0,'''32).

L. sphaericus (Männchen 0,'''12, Weibchen 0,17) hat in der Schlinge des Hodens eine spitze, nach hinten gerichtete Ecke; die Antennen (Fig. 3A.) sind 3gliederig mit verschmolzenen Gliedern, die Fühlborsten stehen auf dem abgeflachten Ende, umgeben von einem Cirkel zahnartiger

Schüppchen. Der Schwanz ist nach den Schwanzkrallen zu in einen langen dünnen Fortsatz ausgezogen, der nur für den Ansatz der Krallen sich etwas erweitert.

L. lamellatus (Männchen 1,‴1, Weibchen 1,‴3) ist in beiden Geschlechtern durch die breite Schwanzlamelle charakterisirt. Der Hode jederseits hat zwischen der Schlinge und der Ausmündung eine grosse Blase, aus der bei einigem Druck der Same durch den Schwanz hervorquillt. Diese, so zu sagen, Vesica copulativa ist deshalb besonders interessant, weil ihre Bildung durch die Entwickelung der Schwanzlamelle augenscheinlich bedingt ist. Die eigentliche Entwickelungsgeschichte des Hoden habe ich allerdings bisher nicht verfolgen können, doch fällt die Analogie dieser Theile, die sonst unter den Daphnoiden nicht wieder gefunden werden, beim ersten Anblick in die Augen. Auch äusserlich ist das Männchen von *L. lamellatus* vielfach ausgezeichnet. Die Antennen (Fig. 4 A.) sind 2gliederig; die Fühlerborsten stehen am Ende, von einem Schuppencirkel umgeben. Das 2te Glied ist mit 12 Schuppenreihen rundum besetzt, jeder Kreis besteht aus 5 feingezähnelten Schuppen. Ausserdem findet man am Rückenende des Kopfschildes, dicht vor dem Herzen liegend, einen Haftapparat (Fig. 4 B.) (ähnliche kommen bei *Sida crystallina* und *D. sima* vor), der aus einer sphärischen Höhlung mit ziemlich weiter Oeffnung nach aussen besteht. Mittelst dieses Apparates, und gewiss durch eine Anspannung der inneren Membran, heftet sich das Thierchen oft an Kräuter u. dgl. fest. Beim Weibchen kommt dieser Apparat nicht vor, und ich kann mir auch nicht vorstellen, wie er etwa bei der Begattung gebraucht werden sollte.

Die aufgeführten Daphnoiden sind es allein, deren Männchen wir kennen. Die Zeit, nach den übrigen zu suchen, ist der Winter. Ich vermuthe nach der schon oft erwähnten Aehnlichkeit mit den Phyllopoden, dass auch deren Männchen hauptsächlich gegen den Winter hin zu finden sein werden.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Mannchen von Sida crystallina, a. Tast-Antennen. b. Schwarzer Fleck. c. Herz. d. After. g. Geschlechtsöffnung. h. Hode.

1 A. Antennen von Sida crystallina mas.

Fig. 2. Männchen von Lynceus macrurus.
a, b, c, d, g, h wie oben. p. erster Fuss mit dem Haken.

Fig 3. Männchen von Lynceus sphaericus.
a, b, c, d, g, h, p wie oben.

3 A. Antennen von Lynceus sphaericus mas.

Fig. 4. Männchen von Lynceus lamellatus.
a, b, c, d, g, h wie oben. f. Haftapparat. l. Schwanz-Lamelle. v. Samenblase.

4 A. Antenne von Lynceus lamellatus mas.

4 B. Haftapparat von Lyceus lamellatus mas.

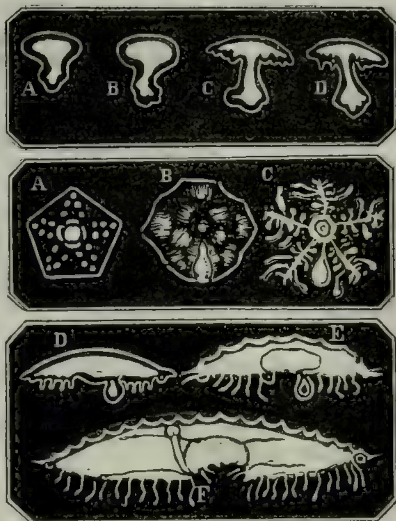
Ueber

die Entwickelung eines Seesterns.

Von

L. Agassiz.

(Aus dem american Traveller and Daily Evening Traveller. Boston, Dec. 22. 1848.)



Diese Figuren stellen die Veränderungen dar, die ich an einer Art von Seestern des Hafens von Boston, von seiner ersten Bildung im Ei bis zu seinem vollkommenen Zustande beobachtet habe. — Sars konnte die innere Structur des Seesterns nicht ausmitteln, weil die von ihm beobachtete Art zu undurchsichtig war und die Untersuchung der inneren Theile nicht erlaubte. Die von mir verglichene Art liess eine solche Untersuchung zu wegen ihrer mehr durchsichti-

gen Theile, besonders bei der Beobachtung der Thierchen unter Druck zwischen zweien Glasplatten.

Bei den niederen Thieren besteht eine innigere Verbindung zwischen dem Innern und dem umgebenden Medium, als in einer der höheren Classen. Das Wasser strömt durch unzählige Poren in ihren Körper und füllt seine Höhle. Einige von diesen Röhren nehmen eine sehr eigenthümliche Anordnung in den Echinodermen an und dienen zugleich zur Ortsbewegung. Da dieser Apparat einer der ersten ist, welche in dem Jungen erscheinen, so muss ich seine Structur bei den Seesternen anführen, Die hohlen Füsschen sind (Fig. III.) in der Durchschnitts-Abbildung herabhängend dargestellt. Sie hängen inwendig mit kleinen Blasen zusammen, zu denen Aeste der Röhren führen, welche die Länge jedes Arms einnehmen und von einem Cirkelcanal entspringen, der den Mund umgiebt. Der ganze Apparat hängt mit einer anderen Röhre zusammen, welche von der Rückenfläche eindringt und dessen Ende durch eine durchlöcherte Platte, die Madreporenplatte, geschlossen ist. Sie liegt immer im Winkel zwischen zweien der Strahlen. So haben wir einen hydraulischen Apparat von sehr zusammengesetzter Natur.

Wenn die Eier unseres Seesterns austreten, gleichen sie den Eierstocks-Eiern. Zu keiner Zeit sah ich das Junge frei herumschwimmend, wie ein Infusorium, wie es nach Sars der Fall sein soll. Bald wird die äussere Schichte des Keims durchsichtiger, er besteht aus etwas loseren und grösseren Körnchen, die innere Masse nimmt eine etwas dunklere Farbe an, so dass zwei Lagen deutlich werden, zwischen welchen noch eine andere erscheint, die allmählig immer deutlicher wird. Auf einer Seite des Keims bildet sich nun eine Hervorragung, welche sich mehr und mehr von der sphärischen Masse absondert, indem zugleich der Unterschied in den Schichten deutlicher wird. Die vorragende Portion, welche der untere Theil des kleinen Thieres ist, verlängert sich mehr und mehr zur Form eines Stiels.

Oft sind mehrere zusammengruppirt und durch diesen Anhang an die leeren Eischalen befestigt und bleiben so in Haufen verbunden, bis sie in ihrem Wachsthum weit fortgeschritten sind. Zu dieser Zeit ist noch kein Organ gebildet. Aber nun beginnen wir kleine Anschwellungen an 5 Punkten an den Seiten zu sehen; die sphärische Portion des Keims hat auch beträchtlich zugenommen und ist flach geworden durch seitliche Ausdehnung.

Das kleine Thier ist nun zu einer mehr hemisphärischen Gestalt herangewachsen, und es ist von dieser Zeit an eine obere und untere Fläche der Scheibe zu unterscheiden. (Fig. I. C.) Sobald der peripherische Theil der Scheibe sich auszubreiten beginnt, sieht man 5 kleine Tuberkeln an der Unterseite sich bilden, und in diese Tuberkeln dehnt sich der eine mittlere von eigenthümlichem Ansehen aus. „And into these tubercles we see that the peculiar aspect of the middle one extends.“ Später bilden sich andere vorragende Anschwellungen, nämlich 2 zu jeder der früheren, und dann noch 2 in der Figur II. A, wo der Stiel von unten gesehen wird, auf das Centrum der Scheibe projicirt. Während dies geschieht, bilden sich Kalknetze aus.

Die Tuberkeln an der Unterseite wachsen im Füsschen aus. Ihre Zahl nimmt zu und sie bilden nun Reihen von Tentakeln. Unterdess sind andere Veränderungen eingetreten. Die Zellen im Stiel haben sich verändert, einige sind beweglich geworden und eine Art Circulation geht mit ihnen vor sich. „Some have become moveable and a kind of circulation is going on in them.“ Der innere Raum entlang jedes Strahls ist durchsichtiger, die Tentakeln sind hohl geworden und von dieser Zeit an scheint eine Communication zwischen dem äusseren Wasser und dem Innern des Thiers zu bestehen. Was von dem Dotter zurückbleibt, ist deutlicher im Centrum des Thiers umschrieben, wie eine sternförmige Scheibe, welche sich in die Strahlen ausbreitet. Die radiale Portion wird endlich von der centralen unterschieden, und wir haben zuletzt eine innere Höhle, den Ma-

gen, von welchem sich die Blinddärme der Strahlen entwickeln werden. Der Pedunkel ist zu einem blossen Bläschen reducirt. In der Mitte der unteren Fläche hat sich die Mundhöhle gebildet. Ehe das Junge 1 Linie im Durchmesser erreicht hat, hat es die Form und Structur des vollkommenen Thiers angenommen.

Anmerkung des Herausgebers.

In der Fortsetzung bespricht Agassiz meine Beobachtungen über die Larven der Ophiuren und Seeigel und weiss die so ganz verschiedenen Larven nicht mit seinen Seestern-Embryonen zu vereinigen. Er vermuthet, dass Magen und Schlund und Mund der Ophiuren- und Seeigel-Larven vielleicht ein Dotter mit stielförmigem Anhang sei, woran er jetzt wohl nicht mehr denken wird.

Obgleich im Archiv schon die Beobachtungen von Desor über dieselbe Seesternentwickelung, wovon Aagassiz handelt, mitgetheilt sind, so schien es mir doch nützlich, noch einen Auszug der Mittheilungen von Agassiz mit den Holzschnitten zu dem Archiv zu liefern, weil die Auffassung der Erscheinungen abweicht. Auch wünschte ich in dem letzten Theil meiner Untersuchungen, welcher über den allgemeinen Plan der Echinodermen-Larven handelt, mich auf die Mittheilungen von Agassiz beziehen zu können.

Untersuchungen

über die Temperaturverhältnisse des Foetus und des erwachsenen Menschen im gesunden und kranken Zustande.

Von

Dr. Felix v. Baerensprung, Privatdocent in Halle.

(1ster Artikel.)

Der folgende Aufsatz enthält die Resultate zahlreicher thermometrischer Messungen, welche während eines mehrjährigen Zeitraumes angestellt worden sind. Die wichtige Rolle, welche Veränderungen der organischen Wärme bei pathologischen Vorgängen spielen, gab die erste Veranlassung dazu. Je mehr aber in diesem Gebiete fortgeschritten wurde, um so fühlbarer machte sich die Lücke geltend, welche unsere Kenntniss der Temperaturverhältnisse im physiologischen Zustande des Körpers noch enthält. Das Bestreben, sie auszufüllen, regte wieder die Untersuchungen über die Temperatur des Foetus an.

Alle neueren Arbeiten über denselben Gegenstand haben bewiesen, dass die Theorie der organischen Wärme noch eine sehr unvollständige sei. Meine Arbeit vervollständigt sie ebenfalls nicht wesentlich, sondern liefert nur neue Materialien dazu. Erst wenn sich die thatsächliche Beobachtung über eine grössere Reihe von Lebensbedin-

gungen erstreckt haben wird, kann die theoretische Erkenntniss einen sicheren Boden gewinnen.

Das wichtigste Erforderniss aller Temperatur-Bestimmungen ist ihre Genauigkeit. Messungen ohne Angabe der Jahreszeit und Tageszeit sind ohne Werth. Wenn ich die Dauer der Messung in jedem einzelnen Falle nicht angegeben habe, so liegt der Grund darin, dass dieselbe eben nicht nach der Uhr, sondern danach zu bestimmen ist, wann der Rand des Thermometers sich nicht mehr verändert. Durchschnittlich war eine halbe Stunde für jede Messung erforderlich und letztere wurde erst dann für geschlossen angesehen, wenn die Quecksilbersäule während 5 Minuten nicht mehr geschwankt hatte.

Eine kleine Anzahl der mitgetheilten Beobachtungen rührt aus den nachgelassenen Papieren des Dr. Gierse her, dessen Arbeit „quaenam sit ratio caloris organici etc. Halae 1842" ihm ein so rühmliches Andenken gesichert hat. Für die Temperatur-Bestimmungen an Schwangern und Neugeborenen bin ich der thätigen Hilfe des verstorbenen Dr. Lerche und des Assistenz-Arztes Dr. Veit dankbar verpflichtet.

---

§. 1.

Ueber die Temperatur bebrüteter Hühnereier.

Frische keimfähige Eier haben dieselbe Temperatur, wie das sie umgebende Medium; indessen lehren einige Versuche von Volkmann, dass sie sich in der Kälte etwas weniger schnell abkühlen und in der Wärme weniger schnell erwärmen, als Eier, deren Keimfähigkeit auf irgend eine Weise ertödtet worden. Es zeigt sich also, dass selbst der latente Lebensprozess des unbebrüteten Eies den Umständen nach sich bald zu einer Quelle der Erwärmung, bald der Abkühlung gestalten und dadurch den Einfluss schneller Temperaturveränderungen ermässigen kann. Es liess sich erwarten, dass der durch die Bebrütung lebhaft angeregte

Lebensprozess auch in Bezug auf die Wärmeökonomie des Eis augenfälligere Wirkungen hervorbringen werde.

Um dies zu erforschen, wurden Versuche mit Hilfe eines Huschke'schen Brütofens angestellt, dessen Benutzung ich der Güte des Herrn Prof. Volkmann verdanke. Obwohl die sinnreiche Construction des sich selbst regulirenden Ofens die Erhaltung einer constanten Temperatur von 31° R. erleichtert, konnten doch Schwankungen im Umfange von 2° nicht verhütet werden. Dergleichen Schwankungen, wenn sie nicht zu lange anhalten, thun indess der Bebrütung keinen Abbruch; vielmehr habe ich selbst bei einer Temperatur des Ofens von 35° und 27° die darin enthaltenen Eier lebendig, und zu weiterer Entwickelung fähig gefunden.

Die Versuche wurden in der Art ausgeführt, dass die Kugel desselben sehr empfindlichen (Greiner'schen) Thermometers, welcher zur Controlirung des Brütofens diente, innerhalb des Ofens selbst durch die Schale des zu untersuchenden Eies gestossen und bis in die Mitte des Dotters geführt wurde. Auf diese Weise liessen sich vergleichende Angaben zwischen der Brütwärme des Ofens und der Wärme der bebrüteten Eier gewinnen, welche in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

Temperatur des Brütraums.	Temperatur des bebrüteten Eis.	Tag der Bebrütung.
31,4	31,35	3
31,1	31,15	3
31,2	31,2	4
30,75	30,6	4
31	30,65 30,6 30,6	5
31,7	31,5	5
30,7	31,1	5
30,8	31,1	6
31,65	31,5	6
31,5	31,5	7

Es ergeben sich hieraus die beiden Folgerungen:

1) Die Temperatur lebender bebrüteter Eier ist keine constante, sondern es können selbst für denselben Tag der Bebrütung ansehnliche Verschiedenheiten bestehen, denn beispielsweise differiren die für den vierten Tag gewonnenen Zahlen um 0,6, die für den fünften Tag um 0,9.

2) Die Temperatur der bebrüteten Eier ist abhängig von der Temperatur des Brütofens. Diese letztere Thatsache stellt sich unzweideutig heraus, wenn man obige Zahlen in drei Gruppen theilt, und in der ersten die höchsten, in der zweiten die mittleren, in der dritten die niedrigsten Grade der Ofenwärme zusammenstellt und die Durchschnittswerthe berechnet.

	Temperatur		Temperatur		Temperatur	
	des Brütraumes.	des bebrüt. Eies.	des Brütraumes.	des bebrüt. Eies.	des Brütraumes.	des bebrüt. Eies.
	31,7	31,5	31,4	31,35	30,8	31,1
	31,65	31,5	31,2	31,2	30,75	30,6
	31,5	31,5	31,1	31,15	30,7	31,1
			31	30,65		
Sa.	94,85	94,5	124,7	124,35	92,25	92,8
Mittel	31,61	31,5	31,2	31,09	30,75	30,9

Mit steigender Ofenwärme steigt also auch die Temperatur der Eier, mit sinkender Ofenwärme sinkt sie, denn durchschnittlich beträgt

bei einer Ofenwärme von 31,6 die Temperatur des Eies 31,5
" " " " 31,2 " " " " 31,1
" " " " 30,75 " " " " 30,9

Der Unterschied zwischen der Temperatur des Ofens und der Temperatur des Eies ist überall ein so geringer, dass darüber kein Zweifel obwalten kann: die letztere stammt zum grössten Theil von der ersteren her, von der erwärmten Luft des Brütofens. Die Frage aber, deren Beantwortung die eigentliche Aufgabe dieser Versuche ist, ob nämlich die Temperatur der bebrüteten Eier ganz und gar

nur eine mitgetheilte, oder zum Theil auch Product einer inneren Wärmequelle sei: diese Frage hat aus dem bisher Mitgetheilten nicht entschieden werden können. Vergleichende Beobachtungen der angeführten Art sind für diesen Zweck ungenügend, denn da Flüssigkeiten eine grössere Wärmekapacität besitzen, als Luft, so theilen sich vorübergehende Wärmeschwankungen der Eiflüssigkeit langsamer mit, als der Luft des Brütraumes. Bald wurde der Brütraum wärmer als das Ei, bald das Ei wärmer als der Brütraum gefunden, je nachdem die Temperatur des Ofens zufällig im Steigen oder im Sinken begriffen war.

In den folgenden Versuchen wurde daher die Temperatur der bebrüteten Eier nicht mit der des Brütofens, sondern mit der todter Eier verglichen und zu diesem Zweck immer eine gleiche Anzahl frischer Eier und solcher in den Ofen gelegt, deren Keimfähigkeit vorher durch Schütteln ertödtet worden war. Als Resultat konnte entweder eine Temperaturgleichheit der todten und lebenden Eier oder ein Plus zu Gunsten der lebenden erwartet werden. Ersteren Falls war dann anzunehmen, dass die Temperatur in beiden Fällen lediglich eine mitgetheilte sei; anderen Falls durfte jenes Plus einer durch die Bebrütung angefachten inneren Wärmequelle zugeschrieben werden.

Temperatur			Tag der Bebrütung	Differenz zwischen todten u. lebendigen Eiern	
des Ofens	des todten Eies	des lebend. Eies			
31,4	31,45	31,6	3	0,15	
30,5	30,8	30,9	4	0,1	
30,5	30,35	30,55	5	0,2	
31,4	31,5	31,7	5	0,2	
30,8	30,35	30,65	6	0,3	
28,3	29,3	29,7	7	0,4	
30,4	30,45	30,7	7	0,25	
30,95	30,6	31,15	8	0,55	
30,35	30,3	30,55	8	0,25	
30,4	30,2	30,6	10	0,4	
30,5	30,35	30,5	10	0,15	
335,5	335,65	338,6	3—10	2,95	Summ.
30,5	30,51	30,78		0,27	Mittel.

Die vorstehende Tabelle ergiebt in der That, dass in allen Fällen das bebrütete Ei wärmer als das todte gefunden wurde.

Die Differenz betrug im Minimum 0,1
im Maximum 0,55
im Mittel . . . 0,27 oder etwa ¼°R.

Wenn man nun die Temperatur des todten Eies ohne Bedenken als den Ausdruck der blos mitgetheilten Wärme betrachten kann, so folgt, dass der durch die Bebrütung angeregte Lebensprozess durchschnittlich ¼° R. zu jener mitgetheilten Wärme hinzufügt.

Da die vorgerückte Jahreszeit die Fortsetzung dieser Untersuchungen verhinderte, hat die Zahl der Beobachtungen nur klein sein können; sie umfassen nicht den ganzen, zur Entwickelung des Hühnchens erforderlichen, sondern nur einen zehntägigen Zeitraum. Ausgedehntere Untersuchungen würden ohne Zweifel genauere Bestimmungen ergeben, namentlich über den Einfluss, welchen das Stadium der Entwickelung, der Tag der Bebrütung auf die Temperatur ausübt; aber schon jetzt lässt sich vermuthen, dass mit fortschreitender Entwickelung die Temperaturerhöhung zunimmt, denn wenn man dieselbe für die früheren und späteren Tage der Bebrütung gesondert berechnet, so ergiebt sich, dass zwischen dem 3ten nnd 6ten Tage das bebrütete Ei durchschnittlich nur um 0,19°, zwischen dem 7ten und 10ten Tage dagegen um 0,33° wärmer, als das todte Ei gefunden wurde.

Zu dem Zweck dieser Untersuchung genügt der Nachweis des Factums, dass der im Ei eingeschlossene Foetus eine Eigenwärme überhaupt erzeugt. Für dieses Factum geben noch einige andere Beobachtungen Belege ab: Durch Verlöschen der Lampe war in einem Falle die Temperatur des Brütofens sehr ansehnlich gesunken:

Temperatur			Tag der Bebrütung.	Differenz zwischen lebendigen und todten Eiern.
des Brütofens	des todten Eies.	des lebend. Eies.		
26,9	27,1	27,9	4	0,8

Trotz der sehr gesunkenen Temperatur pulsirte das Herz des Foetus lebhaft. Mit der Wärme des Ofens und des todten Eies hatte sich auch die des lebenden sehr vermindert; die Differenz zwischen beiden aber fand sich so gross, wie in keinem der früheren Fälle, ein Beweis, dass die Fortdauer der Lebensäusserungen die Abkühlung von aussen aufzuhalten im Stande ist.

In einem anderen Falle war die Lampe des Brütofens schon längere Zeit verlöscht und die Temperatur des letzteren noch tiefer gesunken. Es befanden sich darin unbebrütete Eier, Eier vom 5ten und Eier vom 10ten Tage der Bebrütung; auch diese waren, wahrscheinlich schon vor mehreren Stunden, abgestorben:

Temperatur			Tag der Bebrütung.	Differenz.
des Ofens.	des todten Eies.	des bebrüt. Eies (todt).		
17,3	18	18,4	10	0,4
	17,9	18,35		0,4
		18,2	5	0,2
		18,2		0,2
		18,2		0,2

Sämmtliche bebrütet gewesene Eier hatten also noch längere Zeit nach dem Tode eine höhere Temperatur bewahrt; die vom 10ten Tage waren um 0,4 , die vom 5ten um 0,2° wärmer geblieben. Dass diese Differenzen geringer waren, als in dem vorigen Falle, erklärt sich daraus, dass von dem Augenblick des Absterbens an die Temperatur der bebrüteten Eier um so schneller sinken muss, als sie sich während der Fortdauer der Lebenserscheinungen höher erhalten hatte.

Vorstehende Untersuchungen liefern also den Beweis, dass die Entwickelung des Hühnchens im Ei von einer Wärmeerzeugung begleitet wird, dass hierdurch die von Aussen mitetheilte Wärme nicht allein um ein Geringes

gesteigert, sondern auch eine von Aussen her etwa stattfindende Abkühlung in wirksamer Weise aufgehalten wird. Dass brütende Hennen ohne grosse Gefahr für die Entwikkelung der Eier zeitweise ihr Nest verlassen können, findet hierin eine genügende Erklärung.

Wenn es noch der Beweise bedürfte, dass im Bereich des organischen Lebens Wärmeentwickelung ohne eigentlichen Athmungsprozess stattfinden könne, so würde die gewonnene Thatsache ein wichtiges Zeugniss hierfür ablegen.

§. 2.

Ueber die Temperatur des Säugethier-Foetus.

Die Versuche, welche Autenrieth und Schütz über die Temperatur des Foetus bei Thieren angestellt haben, sind ohne allen Werth. Sie fanden den aus dem Mutterleibe herausgenommenen Foetus beträchtlich kälter als die Mutter, ganz natürlich, weil er in der kälteren Umgebung sehr schell an Wärme verliert. Ein brauchbares Resultat versprechen nur solche Messungen, welche im Mutterleibe selbst vorgenommen werden. Bei der Schwierigkeit, grössere Thiere im trächtigen Zustande zu erhalten, haben mir bisher nur Hunde und Kaninchen zu diesem Zwecke gedient. Das Thermometer wurde durch eine kleine, in die Bauchdecken geschnittene Oeffnung zunächst nach vorn zwischen die Darmwindungen bis an das Zwerchfell vorgeschoben und die Temperatur der Bauchhöhle an dieser Stelle bestimmt. Ohne es ganz zurückzuziehen, wurde es sodann in den Raum des Beckens geführt. Der etwas hervorgezogene Uterus wurde darauf geöffnet und die Thermometerkugel in die Höhle desselben gebracht, Endlich wurde der Versuch gemacht, sie in den Bauch des Foetus selbst einzuführen, was nur bei dem in der Entwickelung schon sehr vorgerückten Foetus gelang. Auf diese Weise wurde also die Temperatur der Bauchhöhle, der Beckenhöhle, des Uterus

und des Foetus bestimmt. Die folgende Tabelle stellt die erhaltenen Resultate zusammen. Nachträglich wurde in einzelnen Fällen auch noch die Brusthöhle oberhalb des Zwerchfells gemessen. Es versteht sich von selbst, dass die Thermometerkugel an jedem Orte so lange verweilte, bis die Quecksilbersäule einen festen Stand angenommen hatte.

	Brusthöhle.	Bauchhöhle.	Beckenhöhle.	Uterus.	Foetus.
1. Kaninchen, nicht trächtig		31	30,7	30,8	
2. Kaninchen, nicht trächtig		30,9	30,7	30,7	
3. Kaninch., etwa seit 8 Tagen trächtig	31	31,65	31,7		
4. Kaninchen. Foetus 1 Zoll lang . .		31,1	31,3	31,35	
5. Kaninchen. Foetus 2¼ Zoll lang .		31,4	31,5	31,6	
6. Kaninchen. Foetus 2½ Zoll lang		31,4	31,5	31,75	31,75
7. Kaninchen. Foetus 3 Zoll lang . .	31,3	31,15	31,55	31,5	
Dachshund, nicht trächtig		31	30,9		
Schäferhund. Foetus 3½ Zoll lang .	30,7	30,9	31,1	31,25	31,25

Man ersieht hieraus, dass bei allen nicht kräftigen Thieren die Uterus- und Beckenhöhle etwas weniger warm gefunden wird, als die Bauchhöhle; bei allen kräftigen Thieren dagegen umgekehrt, der Uterus wärmer, als das Becken und das Becken wieder wärmer, als der Bauch. In den wenigen Fällen, wo es gelang, den Foetus selbst zu messen, fand sich kein Unterschied von der Temperatur des Uterus.

Berechnet man nach der vorstehenden Tabelle die Mittelzahlen für die trächtigen und die nichtträchtigen Kaninchen, so erhält man:

	Bauchhöhle.	Beckenhöhle	Uterus.
Nicht trächtige Kan. . .	30,95	30,7	30,75
Trächtige Kaninchen . .	31,26	31,46	31,55
Differenz	0,31	0,76	0,8

Die Thatsache, dass bei nicht trächtigen Thieren die Temperatur der Beckenhöhle etwas niedriger ist, als die der Bauchhöhle, ist schon von andern Beobachtern festgestellt. Wenn sich nun bei trächtigen Thieren dieses Verhältniss umkehrt, so liegt die Vermuthung nahe, dass die höhere Erwärmung von dem Beckenraum selbst ausgeht. Als der eigentliche Mittelpunkt derselben erscheint aber der schwangere Uterus, welcher fast um einen Grad wärmer gefunden wurde, als der nicht schwangere.

Vergleicht man hiermit die an bebrüteten Eiern gewonnenen Resultate, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass der Foetus eine Eigenwärme producirt und zu der ihm von der Mutter mitgetheilten Wärme hinzufügt.

§. 3.

Ueber die Temperatur des Kindes im Mutterleibe.

Der gangbaren Annahme zufolge soll dem menschlichen Foetus jede eigene Wärme fehlen und seine Temperatur mit der der Mutter durchaus übereinstimmen. Diese Annahme stützt sich auf einige wenige Messungen, welche an neugeborenen Kindern unmittelbar nach ihrer Geburt und an ihren Müttern während oder unmittelbar nach ihrer Entbindung angestellt wurden. Diese Methode ist allerdings beim Menschen die allein anwendbare.

Eine grössere Reihe von Messungen, welche auf dem hiesigen Entbindungs - Institute, unter thätigem Beistande des Dr. Veit, angestellt sind, haben indessen ein etwas abweichendes Resultat geliefert.

	Temperatur der Mutter		Temp.	Differenz.
	vor d. Entb.	nach d. Entb.	d. Kindes	
d. Mutter wärmer als das Kind.	30,3	30,3	29,9	—0,4
	30,25	29,7	29,9	—0,35
	29,9	29,7	29,6	—0,3
	30,9	30,6	30,7	—0,2
	31,4	31	31,25	—0,15
	30,35	30,3	30,3	—0,05
Mutter und Kind gleich warm.	29,5	—	29,5	=
	30,45	30,3	30,45	=
	30,3	30,2	30,3	=
	30,4	30,35	30,4	=
d. Kind wärmer als die Mutter.	30,55	30,5	30,6	+ 0,05
	30,35	30,25	30,4	+ 0,05
	29,7	29,7	29,8	+ 0,1
	30,3	30,1	30,4	+ 0,1
	30,2	30,2	30,6	+ 0,4
	30,55	30,8	31,1	+ 0,55
Summe	485,4	454	485,2	
Mittel	30,34	30,27	30,33	

Die Mutter wurde in der Vagina gemessen und das Thermometer immer so tief in dieselbe hineingeführt, als es irgend geschehen konnte. Nachdem die Entbindung erfolgt ist, lässt es sich mit leichter Mühe bis an den Grund des Uterus vorschieben und die zweite Zahlenreihe enthält daher Temperaturwerthe für die Höhle des Uterus. Die in der ersten Reihe zusammengestellten Messungen sind während der lebhaftesten Wehenthätigkeit gewonnen, wo der weit vorgerückte Kopf des Kindes das tiefere Eindringen des Thermometers verhindert. Sie sind daher eher etwas zu niedrig, als zu hoch, ausgefallen. Nichtsdestoweniger geben sie fast durchgehends höhere Werthe, als die Messungen der zweiten Reihe, zum Beweise, dass der Körper der Wöchnerin unmittelbar nach der Entbindung an Wärme verliert.

Das Kind wurde gleich nach der Geburt, so schnell es irgend geschehen konnte, in ein warmes Tuch eingeschla-

gen und sofort das Thermometer etwa 2 Zoll tief in den After geschoben. In allen Fällen blieb es so lange liegen, bis der Stand des Quecksilbers sich nicht mehr veränderte oder wieder etwas zu sinken begann.

Vergleicht man die auf diese Weise gewonnenen Temperaturwerthe der Kinder mit denen ihrer Müttter (vor der Entbindung), so ergiebt sich, dass in einer Reihe von Fällen Mutter und Kind gleich warm, in einer anderen Reihe die Mutter wärmer als das Kind, und in einer dritten gleich grossen Reihe das Kind wärmer als die Mutter gefunden wurde.

Allerdings sind die Differenzen überall sehr gering; sie betragen nirgends mehr als ½° R. und man könnte versucht sein, sie auf Rechnung des, wenn auch noch so geringen Zeitraumes, zu setzen, welcher zwischen dem Momente der Trennung des kindlichen von dem mütterlichen Organismus und dem Momente der Messung verfliesst. Wenn man aber bedenkt, dass das Kind bei seiner Geburt in eine kältere Umgebung eintritt, in der es nothwendiger Weise Wärme verliert, und dass dieser Wärmeverlust durch Roger's und meine Wahrnehmungen constatirt ist, so erhalten hierdurch gerade diejenigen Fälle ein höheres Gewicht, in welchen das Kind wärmer als die Mutter gefunden wurde. Dieser Umstand macht es sogar wahrscheinlich, dass sämmtliche an neugeborenen Kindern gewonnenen Zahlen — um als Temperaturwerthe der ungeborenen Kinder gelten zu können — etwas erhöht werden müssen, wodurch mehrere, vielleicht alle der zur ersten und zweiten Kategorie gehörigen Fälle noch in die dritte Kategorie übergehen würden. So lange man nur Bedingungen kennt, welche die Wärme der Kinder unmittelbar nach der Entbindung herabstimmen, müssen die Fälle der dritten Kategorie als ein Beleg dafür angesehen werden, dass das Kind im Mutterleibe eine höhere Wärme als die Mutter selbst besitzt, dass es zu dem ihm mitgetheilten ein selbstproducirtes Wärmequantum hinzufügt.

Bei der Kleinheit der beobachteten Differenzen würde

man eher an der Gültigkeit dieser Schlüsse zu zweifeln berechtigt sein, wenn sie nicht durch die an dem Hühner- und Kaninchen-Foetus gewonnenen Resultate bestätigt würden. Bedeutende Differenzen können ohnehin nicht erwartet werden, da zwei verschieden erwärmte, aber in inniger Berührung stehende Körper ihre Temperatur beständig ausgleichen. Dass aber geringe Differenzen sich sehr wohl erhalten können, beweist der trotz beständiger Ausgleichung bestehende Temperaturunterschied zwischen rechtem und linkem Herzen, zwischen venösem und arteriellem Blut.

§. 4.

Ueber die Temperatur neugeborener Kinder.

Nach Depretz ist die Temperatur von 1—2tägigen Kindern = 28° R., — nach Davy die eines eben gebornen Kindes = 29,6, — eines 12 Stunden alten = 29,8, — drei Tage alten Kindes = 29,9. — Roger fand die Temperatur gleich nach der Geburt durchschnittlich = 29,8; einige Minuten später = 29,08; im Alter von ein bis sieben Tagen = 29,7. Seine Beobachtungen sind wenig zahlreich; meine eigenen ergeben darüber Folgendes:

37 neugeborene Kinder, unmittelbar nach der Geburt gemessen, ergaben folgende Temperaturwerthe:

31,25	30,6	30,45	30,4	30,2	30,05	29,9	29,5
31,1	30,6	30,4	30,3	30,2	30	29,8	29,3
31	30,6	30,4	30,3	30,2	30	29,6	
30,8	30,6	30,4	30,3	30,1	29,95	29,6	
30,6	30,6	30,4	30,2	30,1	29,9	29,5	

Summe = 1119,20
Mittel = 30,25

Nach der Geburt werden die Kinder in ein lauwarmes Bad gesetzt, welches eine nicht unbeträchtliche Abnahme ihrer Temperatur zu Wege bringt, wie folgende Tabelle ergiebt:

vor dem	nach Bade.	vor dem	nach Bade.	vor dem	nach Bade.	vor dem	nach Bade.
30,4	29,8	30,45	29,15	30,2	29,8	29,6	29,15
30,3	29,65	30,4	29,4	30,2	29.8	29,9	28,95
30,6	30,2	30,3	29,2	30,1	29,1	30,4	29,7
31,25	29,95	31,1	30,3	30,4	29,4	29,5	28,9
30,6	29,45	29, 8	29,5	31	30		
29,9	29,2	30,8	29, 7	30,6	30,15		

Summe vor dem Bade 667,8, nach dem Bade 650,45
Mittel „ „ „ 30,35, „ „ „ 29,56

Der Verlust, welchen die Temperatur des neugeborenen Kindes nach dem Bade erfahren hat, beträgt also durchschnittlich 0,79, im Maximum 1,3, im Minimum 0,3.

Um die Veränderungen festzustellen, welche die Temperatur der Neugeborenen in den ersten Tagen ihres Lebens erfährt, wurden fortgesetzte Messungen an 20 neugeborenen Kindern in der Art angestellt, dass ihre Temperatur täglich und zwar in der Regel zwei Mal, Morgens und Abends, bestimmt wurde. Die folgende Tabelle enthält diese Messungen zusammengestellt und die Durchschnittswerthe für Zeiträume von je 12 Stunden berechnet. Es ergiebt sich daraus, dass nach dem ersten Bade die Temperatur am niedrigsten ist; dass sie sich binnen 24—36 Stunden auf die durchschnittliche Höhe von 30° erhebt und diese Höhe in den folgenden Tagen fast constant beibehält. Nur zwischen dem 6ten und 8ten Tage findet eine geringe Steigerung statt, welche nach dem 8ten Tage sich wieder verloren hat, und über deren Ursache bis jetzt alle Vermuthungen fehlen.

Temperatur neugeborener Kinder.

gleich nach d. Geb	nach dem Bade.	½ Tg.	1 Tg.	1½ Tg.	2 Tg.	2½ Tg.	3 Tg.	3½ Tg.	4 Tg.	4½ Tg.	5 Tg.	5½ Tg.	6 Tg.	6½ Tg.	7 Tg.	7½ Tg.	8 Tg.	8½ Tg.	9 Tg.	9½ Tg.	10 Tg.	No.
31	30	29,7	—	29,6	—	—	—	31	—	29,7	—	29,3	—	—	—	—	—	29,35	—	—	—	I.
30,4	29,8	—	—	30,5	—	30,1	30,2	29,9	—	30,05	30,25	—	30,05	—	30,15	—	30,25	—	—	—	—	II.
30,3	29,65	—	30,35	—	29,9	—	30	29,95	30,1	—	—	30	30,1	30,2	30,15	30,1	30,3	30,15	—	—	—	III.
30,6	30,2	—	30,2	—	30,45	30,3	30,2	30,1	30,1	29,8	29,7	30,05	30	—	30,4	—	—	—	—	—	—	IV.
31,25	29,95	29,7	30	—	29,8	30,6	—	30,2	30,45	—	30,4	29,75	—	30,35	—	—	—	—	—	—	—	V.
30,6	29,45	29,9	—	30,4	30,8	30	29,7	—	29,8	—	29,95	—	—	30,4	30	30,4	30,2	—	—	—	—	VI.
29,9	29,2	—	30,3	30,4	—	29,9	30,05	29,8	—	—	30,1	30,15	30,4	30,2	—	—	—	—	—	—	—	VII.
30,45	29,15	—	29,4	—	29,75	—	29,6	29,5	29,85	29,85	29,9	30,15	30,4	30,7	30,35	30,1	30,4	—	—	—	—	VIII.
30,4	29,4	—	30	30,2	30,05	30,05	29,85	30,05	30	30,15	29,85	30,2	30,25	30,6	30,8	—	—	—	—	—	—	IX.
30,3	29,2	29,3	29,8	—	29,6	—	29,6	—	29,65	—	30,1	—	30	30,1	30,4	—	30,05	—	—	—	—	X.
31,1	30,3	29,8	—	29,8	—	30,03	—	30,05	30,2	30	—	29,8	—	—	—	30,05	—	30	30,05	—	—	XI.
29,8	29,5	—	30	—	—	—	—	30,1	—	29,9	30,1	30	—	30,3	30,05	—	29,8	—	30	—	30,15	XII.
30,6	30,15	29,6	30,1	—	30	29,6	29,7	29,85	30,2	30,05	30,2	30,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIII.
29,6	29,15	29,9	29,7	29,8	30,1	—	29,5	29,3	29,4	29,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV.
29,9	28,95	29,9	—	30,2	—	29,3	30,3	30,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XV.
30,4	29,7	—	—	30,4	29,7	29,65	29,8	—	30,55	—	30,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XVI.
29,5	28,9	—	29,5	30,3	30,2	30,2	30	30	29,7	—	30,2	30,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XVII.
—	29,5	29,8	—	30,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XVIII.
—	29,05	30,05	—	—	—	29,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIX.
—	30,1	29,9	—	29,9	—	—	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XX.
516,1	591,3	327,55	329,35	361,7	330,35	359,7	418,3	420	360	268,9	361	329,8	211,2	242,85	242,3	120,65	181	89,5	60,05	—	30,15	Summa
(17)	(20)	(11)	(11)	(12)	(11)	(12)	(14)	(14)	(12)	(9)	(12)	(11)	(7)	(8)	(8)	(4)	(6)	(3)	(2)	—	(1)	Z. d. B.
30,35	29,56	29,77	29,94	30,14	30,03	29,97	29,88	30	30	29,88	30,08	29,88	30,17	30,35	30,28	30,16	30,16	29,83	30,02	—	30,15	Mittel.

Das Resultat, welches diese Zusammenstellung geliefert hat, fordert zu folgenden Betrachtungen auf:

1) Zunächst ist das Factum im höchsten Grade überraschend, dass die Schwankungen, welche die Temperatur unmittelbar nach der Geburt erleidet, verhältnissmässig sehr geringfügig sind, wenn man bedenkt, dass mit diesem Zeitpunkte die wichtigsten Veränderungen des Organismus zusammenfallen. Das Kind, welches, so lange es im Mutterleibe verweilte, zwar nicht ganz, aber doch dem grössten Antheile nach seine Wärme von der Mutter empfing, ist plötzlich in die Nothwendigkeit versetzt, das ganze Maass der erforderlichen Wärme selbst zu produciren. Der angeregte Athmungsprozess muss diesen Verlust decken und die Beobachtungen lehren, wie schnell und in wie ausreichendem Maasse es geschieht. Allerdings sinkt in den ersten Stunden nach der Geburt die Temperatur, wie wir gesehen haben, durchschnittlich um $\frac{3}{4}$° R.; aber ohne Zweifel trägt das den Kindern anfänglich bereitete Bad nicht unerheblich zu dieser Abkühlung bei. Um zu entscheiden, wie weit dieselbe auf Rechnung des Bades zu setzen sei, und wie weit auf Rechnung anderer Ursachen, diene folgende Zusammenstellung, welche die an Kindern aus den ersten Lebenstagen vor und nach dem Baden gewonnenen Temperaturwerthe enthält.

	vor dem Bade.	nach dem Bade.	
	30	29,7	
	29,7	29,4	Differenz 0,4.
	29,6	29,3	
	31	30,7	
	29,7	29,4	
	29,3	28,9	
	29,3	28,7	
Mittel:	29,8	29,4	

Ein neugeborenes Kind kühlt sich also im Bade um 0,4° ab. Wenn nun der nach der Geburt stattfindende Wärmeverlust 0,79 beträgt, so muss ausser dem Bade noch

eine andere Verlustquelle dazu beigetragen haben. Die durch ein Bad bedingte Abkühlung gleicht sich in kürzester Zeit wieder aus; die Abkühlung nach der Geburt wird erst nach 24—36 Stunden völlig ersetzt. Dass eine solche Abkühlung nach der Geburt stattfindet, kann nicht auffallen: auffallen kann nur, dass sie nicht viel ansehnlicher ist.

2) Eine nicht weniger bemerkenswerthe Erscheinung ist die ausserordentliche Gleichmässigkeit der Temperatur während der auf die Geburt folgenden Tage. Während eines zehntägigen Zeitraumes beträgt der für je 12 Stunden berechnete Durchschnittswerth ziemlich genau 30° R. Eine Ausnahme macht nur die Zeit zwischen dem 6ten und 8ten Tage, wo die Werthe aus unbekannten Ursachen etwas höher zu stehen kommen.

3) In starkem Gegensatz zu dieser Gleichmässigkeit der Durchschnittswerthe stehen die beträchtlichen Differenzen der Einzelwerthe bei demselben Kinde. Bei dem 1sten erreichen sie beispielsweise einen Umfang von 1,7°; bei dem 17ten von 1,3°; bei dem 9ten von 1°. So ansehnliche Schwankungen kommen beim Erwachsenen nicht vor; sie sind eine Eigenthümlichkeit des leicht erregbaren, von äusseren Einflüssen vielfach abhängigen Kindesalters. Wachen und Schlaf, Ruhe und Bewegung, Hunger und Verdauung, welche auch für die Wärmeökonomie des Erwachsenen nicht ohne Einfluss sind, wirken doch viel schneller und bemerkbarer auf die Temperatur der Kinder ein, und man hat während der Messung oft Gelegenheit, zu bemerken, wie das Thermometer um einige Zehntel Grade steigt, sobald das Kind lebhaft zu schreien anfängt.

Unter diesen verschiedenen Einflüssen soll derjenige noch spezieller erörtert werden, welchen die Tageszeit ausübt. Zu diesem Behufe sind aus der ganzen Zahl der Beobachtungen diejenigen ausgesucht und im Folgenden zusammengestellt, welche eine Vergleichung zwischen Morgen- und Abendzeit zulassen. Die morgenlichen Messungen sind zwi-

schen den Morgenstunden 6—9, die abendlichen zwischen den Abendstunden 6—9 angestellt.

Zweiter Tag:

	Morgens	Abends
	30	30,2
	29,5	30,3
	29,7	29,8
	29,6	30,1
Mittel:	29,7	30,1

Dritter Tag:

	Morgens	Abends
	29,8	30,6
	30,05	30,05
	30,2	30,2
Mittel:	30,01	30,28

Vierter Tag:

	Morgens	Abends
	29,85	30,05
	30	30
	29,3	30,3
	29,5	29,3
	29,6	29,75
	30,2	29,9
	30	29,95
	30,3	30,2
	30,05	29,8
	29,6	29,5
Mittel:	29,84	29,87

Fünfter Tag:

	Morgens	Abends
	30,1	30,1
	29,85	29,85
	30	30,15
	30,05	30,2
	30,1	30
	29,4	29,4
	29,85	30,2
Mittel:	29,9	29,98

Sechster Tag:

	Morgens.	Abends.
	29,8	29,7
	29,9	30,15
	29,85	30,2
	30,2	30,2
	30,05	30,2
Mittel:	29,96	30,09

Siebenter Tag:

	Morgens.	Abends.
	30,25	30,6
	30	30,1
	30,1	30,2
	30,05	30
	30,4	30,2
	30,4	30,7
Mittel:	30,2	30,3

Achter und neunter Tag:

	Morgens.	Abends.
	30,15	30,1
	30,35	30,1
	30,3	30,15
	30,4	30,2
Mittel:	30,3	30,13

Man sieht hieraus, dass mit Ausnahme des 8ten und 9ten Tages, über welche die Beobachtungen wenig zahlreich sind, für jeden einzelnen Tag eine geringe Temperaturzunahme auf die Abendzeit fällt.

Die Messungen, aus denen sich die Temperatur für die Mittagszeit bestimmen liesse, sind nur sparsam, lassen indessen doch eine Vergleichung mit der Abendzeit zu. Für die Nachtzeit existiren keine Beobachtungen.

	Mittags.	Abends.
	30,3	30,4
	30	29,7
	30,4	29,75
	30,1	30,15
	30,4	30
Mittel:	30,24	30

Die Temperatur in der Mittagszeit stellt sich demnach höher, als in der Abendzeit, und also am höchsten am Tage.

Berechnet man aus allen gewonnenen Mittelzahlen wiederum das Mittel, so erhält man die für die drei Tageszeiten gültigen Durchschnittswerthe.

	Morgens.	Mittags.	Abends.
	29,7		30,1
	30,01		30,28
	29,84		29,87
	29,9		29,98
	29,96		30,09
	30,2		30,3
		30,24	30
Mittel:	29,93	30,24	30,09

Die Zahlen beweisen also, dass schon in dem frühesten Alter, wo sich die ganze Existenz nur zwischen Trinken und Schlafen zu theilen, und für welches ein Unterschied der Tageszeiten gar nicht zu bestehen scheint, dennoch ein Einfluss derselben auf die Temperatur hervortritt, der, wenn auch weniger bedeutend, wie in dem höheren Lebensalter, doch vielleicht entschiedener sich aussprechen würde, wenn uns für die Nachtzeit Beobachtungen vorlägen.

§. 5.
Ueber die Temperatur der Kinder bis zur Pubertät.

Für die Bestimmung der Temperatur älterer Kinder liegt eine besondere Schwierigkeit darin, dass Messungen

im After bei ihnen nicht füglich mehr auszuführen sind, während die beim Erwachsenen wohl anwendbaren Messungen in der Achsel ein sehr unsicheres Resultat geben, da die Achselhöhle zu klein ist, um die Thermometerkugel ganz zu umschliessen.

Aus diesem Grunde weichen auch die wenigen darüber vorhandenen Messungen uutereinander wesentlich ab. Nach Roger verändert sich im Alter von vier Monaten bis vierzehn Jahren die Wärme nur wenig, und beträgt im Mittel von mehreren Fällen 29,6° R. (maxim. 30,4, minim. 29,4). Nasse fand bei Jünglingen zwischen 12 und 16 Jahren das Mittel 28,75, bei Mädchen zwischen 10 und 12 Jahren das Mittel 28,06. Dagegen hatte Haller die Temperatur von Jünglingen auf 30,22 R. bestimmt.

Um ein zuverlässiges Resultat zu ergeben, müssen die Messungen wiederholt an demselben Individuum und zu verschiedenen Tageszeiten ausgeführt werden. Bei kleinen Kindern eignet sich zur Bestimmung der Temperatur am meisten der After; bei grösseren die Mundhöhle', wobei eine besondere Aufmerksamkeit darauf zu richten ist, dass die Kugel unter der Zunge und der Mund geschlossen bleibt. Bei halb Erwachsenen sind auch Messungen in der Achselhöhle anwendbar.

Meine Beobachtungen sind nicht zahlreich, machen aber auf Genauigkeit Anspruch.

Geschlecht und Alter.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Mädchen von 3½ Mon.	$\frac{22}{6}$	8 mat.	16	136	—	After	30,5
	$\frac{24}{6}$	8 mat.	16	—	—	„	30,3
	$\frac{22}{6}$	2 pm.	17	112	20	„	30,7
	„	8 vesp.	16	—	—	„	30,2
	„	11 vsp.	16	—	—	„	29,9
Mittel:			16	124	20	„	30,3
Knabe von 3 Jahren	9.12.	7 mat.	15	92	—	Mund	30,2
	13.12.	10 am.	16	100	—	„	30,5
	„	1 pm.	16,5	—	—	„	30,6
	9.12.	9 vesp.	16	96	—	„	30
Mittel:			16	96	—	„	30,3

Geschlecht und Alter.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Knabe von 5½ Jahren	1.10	9 mat.	14	100	24	Mund	30
	2.10	11 am.	14,5	88	—	"	30,4
	2.10	12 mer.	15	96	22	"	30,2
	3.10	2 pm.	15	—	—	"	30,6
	1.10	9 vesp.	—	92	22	"	29,7
Mittel:			14,5	84	23	"	30,18
Mädchen v. 9 Jahren	22.2	7 mat.	16	92	20	Mund	29,8
	11.3	11 am.	14,5	100	24	"	30,4
	22.2	4 pm.	16	100	—	"	30,5
	11.3	4 pm.	16	108	20	"	30,2
	23.2	7 pm.	15	88	—	"	30,1
	26.2	9 vesp.	15	92	—	"	29,7
Mittel:			15,5	96	21	"	30,11
Knabe von 16 Jahren	9. 1	8 mat.	12	86	20	Achsel	29,5
	9. 1	1 pm.	16	88	22	"	29,8
	6. 3	3 pm.	16	80	22	"	30
	6. 3	11 vsp.	15	84	20	"	29,3
Mittel:			15	84	21	"	29,65

Es stellt sich hierbei die Thatsache heraus, dass die Temperatur in dem früheren Kindesalter etwas höher als in dem späteren ist; dass der durchschnittliche Temperaturwerth für die ganze Periode bis zur Pubertät aber 30,1, also fast genau eben so hoch ist, wie in dem Momente der Geburt und in den ersten Tagen nach derselben.

Der Vergleichung halber mögen hier noch einige in der Achselhöhle an Kindern vorgenommene Messungen Platz finden. Aus der sehr wechselnden Höhe der Zahlen wird sich am Besten die geringe Zuverlässigkeit derartiger Beobachtungen ermessen lassen.

Alter und Geschlecht.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Knabe v. 1 J.	26.6	3 pm.	19	—	—	Achsel	29,8
Mädch. von 2¼ Jahren	22.2	4 pm.	16	120	—	"	29,7
	22.2	8 pm.	16	116	—	"	30,2
Knabe von 3½ Jahren	22.2	4½ pm.	16	108	24	"	30
	22.2	8¼ pm.	16	—	—	"	29,4
Mädch. von 6 Jahren	22.2	5 pm.	16	108	24	"	29,8
	22.2	9 vesp.	16	112	22	"	29,5

Alter und Geschlecht.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Mädchen von 7 Jahren	26.6	4 pm.	18	92	20	Achsel	29,3
Knabe von 12 Jahren	2.3	8 mat.	14	96	22	„	29,3
	2.3	6 pm.	13	96	—	„	30
	3.3	2 pm.	14	100	—	„	29,75
Knabe von 14 Jahren	15.4	2 pm.	16	88	20	„	29,6
Knabe von 16 Jahren	15.4	2½ pm.	16	80	20	„	29,7
Mittel:			16	100	22	„	29,7

Die mittlere Temperatur nach Messungen unter der Achsel bestimmt, fällt also um 0,4° niedriger aus, als sie nach Messungen im After und der Mundhöhle berechnet worden war.

§. 6.

Ueber die Temperatur Erwachsener.

Die Temperatur Erwachsener wurde von vielen Aerzten bestimmt. Haller fand 29,33° R.; Hunter im Mastdarm 28,9 — 29,3; Davy 29,3; Despretz 29,7; Becquerel im Munde 29,4, in den Muskeln 28,8; Donné 28,8—29,6; Baur im Munde 30,2; Gierse 29,7 in seinem Munde, 30,3 in der Scheide bei Frauen; Fricke 30,75 in der Scheide bei Frauen; Hallmann 29,6 in seinem Munde durchschnittlich etc. Die Messungen von Nasse ergaben folgende Zahlen:

Männer	von	17—20	Jahren	im	Mittel	29,25
„	„	21—28	„	„	„	29,1
„	„	40—50	„	„	„	28,3
Frauen	„	17—20	„	„	„	27,35
„	„	21—25	„	„	„	27,5
„	„	26—29	„	„	„	27,85
„	„	30—40	„	„	„	27,8
„	„	40—50	„	„	„	28—28,25

Meine eigenen Messungen sind theils in der Mundhöhle, theils in der Achselhöhle angestellt; die letzteren geben durchschnittlich um 0,2 niedere Werthe, als die ersteren, sind aber zugleich unsicherer, da bei fetten Personen, und

solchen, die in der Achsel stark schwitzen, die Werthe unverhältnissmässig niedrig ausfallen. Wahrscheinlich aus diesem Grunde sind die von Nasse an Frauen gemachten Bestimmungen sämmtlich viel zu niedrig. Ausserdem erfordern die Messungen in der Achsel eine viel grössere Zeit.

Die mittleren Temperaturwerthe können auf doppelte Weise gewonnen werden, entweder dadurch, dass man eine möglichst grosse Anzahl von gleichalterigen Individuen ohne Berücksichtigung der näheren Umstände misst und aus allen Zahlen den Durchschnitt berechnet, oder dass man einzelne Individuen möglichst oft und zu den verschiedensten Tageszeiten misst und daraus den mittleren Werth bestimmt. Die letztere Methode wird die sichersten Resultate erwarten lassen. Die von Gierse und Hallmann an sich selbst angestellten Messungen sind dieser Art und werden deshalb neben den meinigen benutzt werden. Uebrigens habe ich beide Methoden versucht, und bedaure nur, für die erstere nicht noch zahlreichere Einzelbestimmungen zu besitzen. Meine Messungen sind sämmtlich nach dem im vorigen mitgetheilten Schema angestellt; sie alle im Detail mitzutheilen, gestattet der Raum nicht.

Geschlecht und Alter.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Knabe v. 15 J.	14.1	2 pm.	15	72	20	Achsel	30,2
„ „ 16 „	15.10	2 pm.	15	72	16	Mund	29,8
„ „ 16 „	9.1	1 pm.	17	88	22	Achsel	29,7
Mann „ 17 „	14.1	2¼ pm.	15	76	20	„	30,15
„ „ 17 „	14.1	2½ pm.	15	88	20	„	29,9
„ „ 18 „	14.1	2½ pm.	15	76	20	„	30,22
„ „ 18 „	14.1	„	15	84	22	„	29,95
„ „ 18 „	14.1	„	15	60	24	„	29,95
„ „ 19 „	14.1	„	15	96	24	„	30,45
„ „ 19 „	14.1	„	15	80	24	„	29,7
„ „ 20 „	14.1	„	15	60	24	„	29,82
Knaben von 15—20 Jahr.			15	77	22	„	29,98

Elf männliche Individuen zwischen 15 und 20 Jahren ergaben also eine mittlere Temperatur von 29,98. Diese Zahl scheint ein wenig zu hoch ausgefallen zu sein, woran

der zweifache Umstand Schuld sein mag, einmal, dass die Messungen sämmtlich in den ersten Nachmittagsstunden angestellt sind, wo die Temperatur den höchsten Stand hat, und zweitens, dass die meisten Individuen während ihrer Arbeit (in einer Cigarrenfabrik) gemessen wurden.

Geschlecht und Alter.	Tag.	Stund.	Zimm-Wärm	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Mann von 19 Jahren	3.7	8 mat.	15	64	18	Mund	29,75
	7.7	2 pm.	„	68	20	„	30,2
	3.7	5 pm.	„	72	16	„	29,8
	4.7	8 vesp.	„	64	20	„	29,65
			15	67	18	„	29,85

Ein 19jähriges männliches Individuum zeigt also im Durchschnitt von vier Beobachtungen die mittlere Temperatur von 29,85.

Mann v. 21 J.	6.3	2 pm.	16	80	16	Achsel	30,5
„ „ 22 „	15.10	3 pm.	15	80	16	Mund	29,7
„ „ 23 „	14.1	8 vesp.	16	112	20	Achsel	29,75
„ „ 24 „	1.2	2 pm.	16	100	18	Mund	29,9
„ „ 25 „	10.10	2 pm.	16	80	16	„	29,8
„ „ 26 „	21.1	8 vesp.	16	56	18	Achsel	29,65
„ „ 27 „	24.1	3 pm.	15	68	22	„	29,9
„ „ 27 „	15.1	8 mat.	16	88	14	„	29,7
„ „ 27 „	15.1	12 mer	16	64	12	„	29,6
„ „ 28 „	14.1	3¼ pm.	15	68	16	„	29,85
„ „ 29 „	21.2	6 pm.	16	60	15	„	29,7
11 Männer zwischen 20 u. 30 Jahren im Mittel:			16	78	16	„	29,78

Diese Zahl möchte aus denselben Gründen, wie die frühere, etwas zu hoch ausgefallen sein.

Mann von 25 Jahren	7.3	8 mat.	15	60	—	Achsel	29,45
	7.3	11 am.	15	—	—	„	29,6
	10.3	2 pm.	15	80	16	„	29,8
	7.3	5 pm.	15	68	18	„	29,7
	6.3	11 vsp.	13	60	18	„	28,9
				62	17	„	29,5
Mann von 27 Jahren	15.1	8 mat.	13	88	14	„	29,7
	2.1	2 pm.	16	80	—	„	29,8
	2.1	2 pm.	16	80	—	Mund	30,05
	6.3	10¾ vp.	15	64	16	Achsel	29,1
				78	15	„	29,66

Ausserdem habe ich meine eigene (eines 27jährigen Mannes) Temperatur 43 Mal unter der Achsel gemessen. Das Resultat dieser Messungen wird später, wo von dem Einfluss der Tageszeit gehandelt wird, mitgetheilt werden. Hier möge nur die Durchschnittszahl Platz finden, welche auf 29,58 sich herausgestellt hat. Ausserdem gehören hierher die Bestimmungen von Gierse und Hallmann. Wir haben also gefunden:

	Temperatur eines Mannes von	25	Jahren in der Achsel	= 29,5
	„ „ „ „	27	„ „ „ „	= 29,66
(ich)	„ „ „ „	27	„ „ „ „	= 29,58
(Hallmann)	„ „ „ „	30	„ „ „ „	= 29,4
				29,53
(Gierse)	Temp. eines Mannes von	25	Jahren im Munde	= 29,74
(Hallmann)	„ „ „ „	30	„ „ „	= 29,6
				29,67

Das Mittel aus allen für das Alter von 21—30 Jahren gewonnenen Zahlen beträgt hiernach 29,66.

Mann v. 32 J.	5.5	3pm.	16	68	16	Achsel	29,95
Mann v. 36 J.	6.3	7mat.	13	64	14	„	29,45
	6.3	6pm.	14	72	14	„	29,65
Mann v. 36 J.	4.8	4pm.	18	84	20	Mund	30
Mann v. 40 J.	14.6	2pm.	16	72	18	Achsel	29,7
5 Männer zw. 31 u. 40 J. i. M.			15	72	16	„	29,75
Mann von 34 Jahren	21.4	8mat.	15	64	18	Achsel	29,7
	22.4	10am.	15	68	16	„	29,75
	22.4	12mer.	15	72	—	„	29,55
	21.4	2pm.	15	80	20	„	29,8
	22.4	2pm.	15	72	22	„	29.65
	22.4	9vesp.	14	60	20	„	29,4
Mittel aus 6 Beobachtungen:			15	69	18	„	29,64
Mann von 40 Jahren	13.6	9am.	16	64	16	Mund	29,75
	13.6	4pm.	16	68	16	„	29,85
	25.6	10vsp.	16	64	18	„	29,5
Mittel aus 3 Beobachtungen:				66	17	„	29,7

Für die Altersperiode zwischen 31 und 40 Jahren haben sich also folgende Werthe ergeben:

Mittel aus 5 verschiedenen männlichen Subjecten = 29,75
Mittel aus 6 Beobacht. an demselben Manne in d. Achsel = 29,64
" " 3 " " " " im Munde = 29,7

Der durchschnittliche Temperaturwerth ist also: = 29,69

Mann v. 42 J.	2.1	3 pm.	16	80	—	Achsel	29,65
" " 42 "	15.1	5 pm.	16	64	18	"	29,75
" " 45 "	29.10	7 pm.	15	72	16	"	29,45
" " 47 "	24.7	9 am.	16	64	16	"	29,6
" " 48 "	9.1	2 pm.	15	88	18	"	29,75
" " 48 "	29.10	9 am.	15	60	12	"	29,55
Mittel aus 6 Beobachtungen:			15,5	71	16		29,62
46jähriger Mann	5.5	8 mat.	15	64	16	Achsel	29,45
	7.5	8 mat	15	64	—	"	29,35
	8.5	2 pm.	17	72	—	"	29,6
	7.5	8 vesp.	16	—	—	"	29,2
Mittel aus 4 Beob.:			16	66	16	"	29,4
Derselbe Mann	5.5	8 mat.	15	64	16	Mund	29,7
	7.5	8 mat.	15	64	—	"	29,6
	15.5	10 am.	16	68	16	"	29,75
	8.5	2 pm.	17	72	—	"	29,85
	7.5	8 vsp.	16	—	—	"	29,55
	15.5	10 vsp.	15	60	18	"	29,4
Mittel aus 6 Beob.:			16	65	17	"	29,64

Für die Altersperiode zwischen 41 und 50 Jahren haben sich also folgende Werthe ergeben:

Temperatur von sechs verschied. Männern im Mittel = 29,62
" eines Mannes in der Achsel . . . . = 29,4
" " " im Munde . . . . = 29,64

Der durchschnittliche Temperaturwerth ist also . . = 29,55

52jähr. Mann	4.8	1 pm.	17	68	16	Achsel	29,55
57jähr. M.	21.2	7 pm.	14	72	18	"	29,4
	21.2	7 pm.	14	72	18	Mund	29,7
Mittel aus 3 Beobachtungen an 2 Männern:							29,55
56jähriger Mann	5.7	7 mat.	16	60	—	Mund	29,6
	5.7	10½ am.	16	64	20	"	29,65
	5.7	2 pm.	17	68	—	"	29,7
	5.7	9 vesp.	16	60	—	"	29,55
Mittel aus 4 Beobachtungen:			16	63	20	"	29,6

Für die Altersperiode zwischen 51 und 60 Jahren ergiebt sich also:

Temperatur von zwei Männern im Mittel . . . . = 29,55
„ eines Mannes in der Mundhöhle . . . . . . = 29,6

Der durchschnittliche Temperaturwerth ist also . . . = 29,57

63jähriger Mann	3.9	9 am.	16	64	20	Mund	29,6
	3.9	5 pm.	16	68	—	„	29,75
Mittel aus 2 Beob.:			16	66	20	„	29,67

Für die Altersperiode zwischen 61 und 70 Jahren ergiebt sich also der mittlere Temperaturwerth von 29,67.

80jahriger Mann	7.3	7 mat.	14	72	22	Mund	29,8
	6.3	10 am.	14	80	22	„	29,95
	23.2	5 pm.	14	72	22	„	30,15
	6.3	11 vsp.	14	68	20	„	29,85
Mittel aus 4 Beob.:			14	73	21	„	29,97

Für das Alter von 80 Jahren ergiebt sich also der mittlere Temperaturwerth von 29,97.

Ueber die Temperatur sehr hoch bejahrter Subjecte besitzen wir ausserdem noch Messungen von Davy. Das Mittel von 14 Beobachtungen, die an 4 Männern und 4 Frauen im Alter von 76 bis 95 Jahren angestellt sind, belaufen sich (auf die Réaumur'sche Skala reducirt) auf 29,5. Da derselbe Forscher die Temperatur Erwachsener von mittlerem Alter nur auf 29,3 angiebt, so folgt, dass die Temperatur in hohem Alter etwas zugenommen hat. Die Differenz mit den absoluten Zahlen meiner Beobachtungen mag durch die Verschiedenheit der Thermometer verursacht sein.

§. 7.

Summe der Beobachtungen über den Einfluss des Alters auf die Temperatur.

Fassen wir die im Vorigen erhaltenen Resultate noch einmal zusammen, so ergiebt sich folgende Skala für die verschiedenen Altersperioden:

Temperatur des Kindes unmittelbar bei der Geburt = 30,25
„ „ „ etwas später . . . . = 29,56
„ „ „ in den ersten zehn Tagen = 30,04
„ „ „ bis zur Pubertät . . . . = 30,1

Temperatur	des	Erwachsenen	von	15—20	Jahren	=	29,91
„	„	„	„	21—30	„	=	29,66
„	„	„	„	31—40	„	=	29,69
„	„	„	„	41—50	„	=	29,55
„	„	„	„	51—60	„	=	29,57
„	„	„	„	61—70	„	=	29,67
„	„	„	„	80	„	=	29,97

Die Temperatur ist also bei der Geburt am höchsten; sie sinkt in den ersten Stunden durchschnittlich um $\frac{3}{4}$° R., erhebt sich in den nächsten Tagen bis zu einer Höhe von etwa 30° und behält diese bis zur Zeit der Pubertät unverändert bei, sinkt dann mit zunehmendem Alter unmerklich und erhebt sich in den Jahren der Dekrepidität von Neuem fast zu derjenigen Höhe, welche sie in dem Kindesalter zeigte.

Die Differenzen sind aber sehr geringe und erreichen noch nicht den Umfang von 1° R. Es ist also die Temperatur-Kurve für die verschiedenen Lebensalter nahezu — eine gerade Linie.

Diese constante Höhe der organischen Wärme erscheint um so auffallender, wenn man berücksichtigt, dass die Processe, mit denen ihre Entwickelung zusammenhängt, in dem Laufe der Jahre jedenfalls einem sehr wesentlichen Wechsel unterworfen sind. Dies gilt besonders von dem Respirationsprocess. Vierordt und Scharling haben gezeigt, dass die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure im Verhältniss zum Körpergewicht bei jugendlichen Subjecten viel beträchtlicher sei, als bei älteren, und im Greisenalter sich sehr ansehnlich vermindere. Hiernach müsste auch die Temperatur mit zunehmendem Alter eine beständige Abnahme erfahren, und in der Jugend viel höhere Werthe ergeben. Da dies sich nicht so verhält, so muss das Maass der Wärmebildung durch ein entsprechendes Maass der Wärmeentziehung compensirt werden. Für das kindliche Alter findet diese Ansicht eine genügende Stütze in der von Bergmann hervorgehobenen Thatsache, dass kleine Thiere, um sich auf gleicher Temperatur zu erhalten, wie grössere,

mehr Wärme produciren müssen, weil die im Verhältniss zum Körpervolumen grössere Oberfläche durch Verdunstung beständig mehr Wärme abgiebt. Um so räthselhafter muss aber die von Davy und mir festgestellte Thatsache erscheinen, dass im Greisenalter die Temperatur wiederum zunimmt, während sich die respiratorische Thätigkeit verringert und das Körpervolumen doch eine wesentliche Veränderung nicht erfährt. Möglicherweise liegt die Ursache gerade in der entgegengesetzten Bedingung, in einer verminderten Verdunstung nämlich, da die welke Haut der Greise zur Schweiss-Secretion so sehr wenig geneigt ist.

Zahlreiche Untersuchungen haben zwar bewiesen, dass die Ansicht, welche in dem Respirationsprocesse die einzige Quelle der Erwärmung und in der Hautverdunstung die einzige Quelle der Abkühlung sah, unzureichend sei, dass sie aber die wichtigste Rolle in der Wärmeökonomie spielen, wird immer anerkannt bleiben, auch wenn eine spätere Forschung in dem lebendigen Stoffwechsel eine grössere Reihe anderer Wärmequellen nachgewiesen haben wird.

§. 8.

Einfluss des Geschlechts auf die Temperatur.

Das von Nasse gewonnene Resultat, wonach das weibliche Geschlecht eine bei Weitem niedere Temperatur habe, als das männliche, wird durch meine Beobachtungen nicht bestätigt. Dieselben sind nicht zahlreich genug, um wie es beim männlichen Geschlechte geschah, die Temperatur für ein jedes Lebensalter gesondert zu bestimmen, und werden deshalb in eine einzige Tabelle zusammengezogen werden.

Geschlecht und Alter.	Tag.	Stunde.	Zimmer-Wärme.	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Temp.
Mädchen von 16 Jahr.	14.1	4 pm.	15	84	22	Achsel	29,7
„ v. 17 „	3.7	10 am.	16	68	—	„	29,3
„ „ 20 „	6.3	3 pm.	15	72	18	„	29,8
„ „ 22 „	14.1	4 pm.	15	96	24	„	29,9
„ „ 22 „	14.1	5 pm.	15	96	22	„	28,5
„ „ 22 „	18.10	9 am.	16	80	—	Mund	29,6
„ „ 28 „	9.1	3 pm.	16	68	22	Achsel	29,8
„ „ 29 „	14.1	5 pm.	15	76	20	„	30
„ „ 33 „	9.1	3½ pm.	16	84	20	„	29,9
Frau v. 24 „	10.5	11 am.	17	76	16	„	29,7
„ „ 30 „	1.10	9 am.	15	64	—	Mund	29,45
„ „ 45 „	21.2	7 pm.	16	72	20	„	29,6
„ „ 48 „	8.3	2 pm	14	72	14	Achsel	29,3
„ „ 53 „	5.7	3 pm.	17	68	16	„	29,8
„ „ 64 „	9.4	5 pm.	15	80	15	„	29,55
Mittel aus 15 Beobacht.:			16	77	19	„	29,6

Die Temperatur von 15 weiblichen Individuen zwischen 16 und 64 Jahren beträgt also im Mittel 29,6° R. Die Messungen in der Achselhöhle ergeben sehr schwankende Resultate, was wahrscheinlich von der grösseren Fettleibigkeit abhängt. Die jüngeren Individuen erscheinen durchschnittlich etwas wärmer, als die älteren.

30jähr. Frau	11.12	7 mat.	15	76	20	Mund	29,65
	11.12	2 pm.	15	80	14	„	30
	12.12	7 pm.	15	68	—	„	29,75
	11.12	10 vsp.	15	68	14	„	29,4
Mittel aus 4 Beobachtungen:			15	73	16	„	29,7
32jähr. Frau	7.6	8 mat.	16	84	12	„	29,6
	10.6	11 am.	16	80	16	„	30,1
	7.6	3 pm.	16	92	14	„	29,9
	10.6	8 vesp.	16	72	—	„	29,5
Mittel aus 4 Beobachtungen:			16	82	14	„	29,8
Mädchen von 27 Jahren.	25.6	8 mat.	16	80	14	Scheide	30,1
	24.6	4 pm.	17	76	14	„	30,25
	24.6	6 pm.	17	84	18	„	30,2
	27.6	8 vesp.	16	80	20	„	30,1
	25.6	9 vesp.	16	72	14	„	30,15
Mittel aus 5 Beobachtungen:			16	79	16	„	30,16

Vergleicht man diese Zahlen mit den für das männliche Geschlecht gewonnenen, so kommt zwar eine etwas höhere Durchschnittssumme heraus, nämlich:

Temperatur von 15 Frauen zwisch. 16 u. 64 Jahren = 29,6
„ einer 30jährigen Frau im Munde . . . . = 29,7
„ „ 32- „ „ „ „ . . . . . . = 29,8
„ „ 27- „ „ in der Scheide . . = 30,16

Mittlerer Temperaturwerth . . = 29,8

Der Unterschied ist aber ein so geringer, dass er kaum in Anschlag gebracht werden kann und wahrscheinlich völlig verschwinden würde, wenn für das weibliche Geschlecht eine grössere Zahl von Beobachtungen vorläge.

§. 9.

Einfluss der Menstruation, der Schwangerschaft und des Wochenbettes auf die Temperatur.

Fricke und Gierse haben gezeigt, dass die Menstruation ganz ohne Einfluss auf die Temperatur ist, eine Beobachtung, die ich durch folgende Messungen bestätigen kann.

22jähriges Mädchen. (Die Menses flossen vom 11. bis 14. März)	12.3	6 pm.	11	77	19	Scheide	30,15
	12.3	9 vsp.	13	72	—	„	30,1
	13.3	6 pm.	15	80	16	„	30,2
	17.3	6 pm.	15	72	14	„	30,2

Die Schwangerschaft verändert eben so wenig wie die Menstruation die Temperatur der Frauen. Den Beobachtungen von Gierse und Fricke füge ich folgende hinzu:

Multipara von 30 Jahren im 5. Monat d Schwangerschaft.	20.4	9 am.	15	66	19	Scheide	30,2
	20.4	7 pm.	15	72	22	„	30,25
	21.4	9 am.	15	72	20	„	30,15
			15	70	21	„	30,2
Multipara v. 24 Jahren im 9. Monat der Schwangerschaft.	7.3	?	14	60	22	„	30,2
	7.3	9 vesp.	15	62	20	„	30,1
			14	61	21	„	30,15

Die Temperatur der Scheide im schwangern, wie im nicht schwangern Zustande variirt also zwischen 30,0 und 30,2. Das Geburtsgeschäft selbst erhöht dagegen, wie eine jede angestrengte Muskelthätigkeit, die Temperatur. Wir haben oben gesehen, dass unmittelbar vor der Entbindung die Scheide eine durchschnittliche Wärme von 30,34 zeigt, also 0,2 wärmer ist, als vor dem Beginn der Wehen. Un-

mittelbar nach der Entbindung sinkt die Temperatur schnell um ein Geringes, wozu die bei dem Geburtsakte unvermeidliche Abkühlung des Unterleibes beitragen mag. Alsbald aber erhebt sich die Temperatur von Neuem und nicht unbeträchtlich über ihr gewöhnliches Niveau; am höchsten in der Regel um den 4ten Tag, wo mit dem schnelleren Eintritt der Milch in die Brüste sich das sogenannte Michfieber entwickelt. Den Beleg hierzu liefern die nachstehenden Messungen.

23jährige Primipara	vor d. Entbdg.	8.2	7mat.	12,4	56		Scheide	30,1
		"	10am.	13,4	64	18	"	30,15
		"	2pm.	16	68	16	"	30,2
		"	5pm.	13,7	64	18	"	30,2
		"	10vsp.	13	60	18	"	29,6
		9.2	11am.	13	60	20	"	30
		"	1pm.	13	69	20	"	30,1
		"	10vsp.	13	59	22	"	29,9
	währ. d. Weben.	10.2	12½noct.	13	84	44	"	30,25
	nach d. Entb.	"	11am.	15	64	21	"	30,1
		11.2	12mer.	15	82	20	"	30,2
		13.2	12mer.	17	100	25	"	32
		14.2	12mer.	17	100	22	"	30,8
		15.2	12mer.	17	85	23	"	30,35
		18.2	11am.	18	80	24	"	30,5

Es beträgt hiernach durchschnittlich die Temperatur der Scheide

vor der Entbindung = 30,03;
während der Wehenthätigkeit = 30,25;
nach der Entbindung = 30,66.

Die grösste Steigerung findet am 4ten Tage nach der Entbindung statt.

20jährige Primipara	vor d. Entbdg.	11.3	9pm.	17	60	16	Scheide	30,13
		12.3	7mat.	16	58	15	"	30,1
		"	11am.	16	66	15	"	30,2
		"	9vsp.	16	60	13	"	29,9
		13.3	7mat.	13	58	15	"	30
		"	11am.	16	60	14	"	30,1
		Die Entbindung erfolgt in der Nacht v. 4.—5. April.						
	nach d. Entb.	5.4	11.am.	17	93	21	"	30,9
		6.4	11.am.	16	80	17	"	30,4
		7.4	11.am.	16	66	16	"	30,5
		8.4	11.am.	15	74	19	"	30,6
		9.4	11.am.	16	72	18	"	30,7

Mittlere Temperatur vor der Entbindung = 30,07;
„ „ nach „ „ = 30,62.

Die grösste Steigerung fand am ersten Tage nach der Entbindung statt, wovon die in diesem Falle sehr schwere Geburtsarbeit die Ursache war.

32jährige multipara		3.3	11am.	15	76	21	Scheide	30,15
		4.3	11am.	16,6	80	21	„	30,25
	vord. Entbdg.	5.3	11am.	14	85	21	„	30
		6.3.	11am.	16	84	21	„	30,2
		„	9vsp.	15	69	21	„	29,6
	während der Wehen.	25.3	4pm.	18	76-98	40-66	„	30,03
		„	6pm.	„	74-120	10-52	„	30,3
		26.3	10am.	20	92	26	„	30,4
		„	9vsp.	20	76	20	„	29,7
		27.3	7mat.	18	84	25	„	30,3
		„	10am.	17	88	26	„	30,53
		28.3	11am.	18	84	26	„	30,5
		„	9vsp.	18	84	26	„	30,4
	nach d. Entb.	29.3	11am.	17	86	26	„	30,7
		„	10vsp.	19	72	23	„	30,3
		30.3	11am.	17	85	26	„	30,8
		„	11vsp.	19	74	23	„	30
		31.3	11am.	17	84	28	„	30,7
		„	9vsp.	18	80	24	„	30,1
		1.4	11am.	17	84	28	„	30,8

Mittlere Temperatur vor der Entbindung = 30;
„ „ während der Wehen = 30,17;
„ „ nach der Entbindung = 30,4.

Die grösste Steigerung hat die Temperatur am fünften Tage nach der Entbindung erfahren und bleibt dann einige Tage auf gleicher Höhe.

Granville hatte behauptet, dass Scheide und Muttermund während der Dauer einer jeden einzelnen Wehe eine bedeutend höhere Temperatur gewännnen, welche selbst bis 39° R. steigen sollte. Danglison hatte schon das Unrichtige dieser Beobachtung nachgewiesen und meine Messungen haben ebenfalls nichts der Art ergeben.

§. 10.

Einfluss der Tageszeit auf die Temperatur.

Ueber die täglichen Schwankungen der Eigenwärme besitzen wir viel genauere Beobachtungen, als wir über

die durch Alter und Geschlecht bedingten Schwankungen bisher besassen. Die älteren, von Davy herrührenden Messungen hatten das Resultat ergeben, dass die Temperatur ihr Maximum des Morgens beim Erwachen, ihr Minimum um Mitternacht erreiche, und dass die grösste Differenz 0,33°R. betrage. Richtiger haben Gierse und Hallmann den Einfluss der Tageszeit bestimmt. Beide bestätigen, dass die Temperatur Nachts am niedrigsten ist, und in den ersten Vormittagsstunden schnell steigt. Gegen Mittag sinkt sie indessen wieder etwas und steigt nach der Mittagsmahlzeit von Neuem. Von da ab findet gegen die Nacht hin ein stetiges Sinken statt. Nach Hallmann fällt das Maximum in die Vormittagsstunde zwischen 9 und 10; nach Gierse in die Zeit unmittelbar nach der Mittagsmahlzeit. Beide Beobachter stimmen also darin überein, dass im Verlauf von 24 Stunden ein zweimaliges Ansteigen und Sinken der Eigenwärme beobachtet wird.

Meine eigenen Beobachtungen stellen das Gesetz der täglichen Wärmeschwankungen noch genauer fest, und weisen dessen Giltigkeit auch in den verschiedenen Lebensaltern nach:

Vom December 1849 bis März 1850 habe ich meine Temperatur 43 Mal unter der Achsel gemessen und die für je zweistündige Zeiträume gewonnenen Mittelzahlen in folgender Tabelle zusammengestellt. Zur Vergleichung habe ich auch die für die gleichen Zeiträume gewonnenen mittleren Pulsfrequenzen hinzugefügt.

Tageszeit.	Stunde.	Puls.	Temperatur.	Zahl d. Beobacht.
Morgens im Bette vor dem Kaffee . .	5-7	50	29,35	2
„ nach dem Kaffee.	7-9	57,3	29,75	3
Vormittags	9-11	62,5	29,81	4
„	11-1	60	29,5	1
Vor dem Mittagsessen	1-2	59,5	29,47	4
Nach dem Mittagsessen	2-4	66,5	29,73	5
Nachmittags.	4-6	74,4	29,99	5
„	6-8	74	29,95	4
Nach dem Abendbrod	8-10	67,3	29,62	6
Vor dem Schlafengehen bei der Arbeit	10-12	61,3	29,48	3
Nachts aus dem Schlafe aufgeweckt. .	12-2	59,6	29,32	5
Desgl.	2-4	44	29,05	1

An diese Zusammenstellung knüpfen sich folgende Bemerkungen:

1) Ganz in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von Hallmann und Gierse findet auch den meinigen nach im Laufe von 24 Stunden ein doppeltes Sinken und Steigen der Temperatur statt, nur der Zeitpunkt, an welchem sie ihr Maximum erreicht, ist von uns verschieden bestimmt worden. Die Temperatur erhebt sich des Morgens nach dem Erwachen ziemlich schnell und erreicht einen Höhepunkt um die 11te Vormittagsstunde; sie sinkt in den darauf folgenden Stunden ein wenig, bis die Zeit des Mittagsbrodes den Ausgangspunkt eines neuen Ansteigens bildet, welches um die 6te bis 7te Nachmittagsstunde seinen Gipfel erreicht. Von diesem, welcher zugleich der Höhepunkt für den ganzen Tag ist, an, sinkt dann die Temperatur fast stetig während der Abend- und Nachtstunden und erreicht während des Schlafes um die 4te Nachmitternachtsstunde ihren niedrigsten Stand. Um mich eines verständlichen Bildes zu bedienen, macht also die Temperatur im Laufe des Tages eine doppelte Welle. Der Wellenberg der kleineren fällt in die 11te, ihr Thal in die 2te Mittagsstunde; der Berg der grösseren in die 6te Nachmittagsstunde, das Thal derselben in die 4te Nachmitternachtsstunde.

2) Die Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Thermometerstande beträgt fast 1° R. Es stellt sich also das merkwürdige Factum heraus, dass die Temperatur im Laufe des einzelnen Tages ansehnlichere Schwankungen macht, als während des ganzen Lebens von der Geburt bis in das höchste Greisenalter, da die Durchschnittszahlen in der Skala der verschiedenen Altersperioden um nicht mehr als [illegible]° R. von einander abweichen.

3) Ein weiteres, sehr bemerkenswerthes Resultat ist der vollkommene Parallelismus zwischen den Durchschnittswerthen der Temperatur und des Pulses. Die Pulsfrequenz steigt und fällt mit der Temperatur und ihre Schwankungen verfolgen dieselbe Doppelwelle, in der sich die letztere be-

wegt. Da die Angaben der Schriftsteller über die täglichen Schwankungen der Pulsfrequenz sehr verschieden lauten, so mag hier erwähnt werden, dass die neuerdings von Nitzsch über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen mit den meinigen vollkommen übereinstimmen: „De ratione inter pulsus frequentiam et corporis altitudinem habita. D. i. Hal. 1849.

4) Das Mittel aller bei mir vorgenommenen Messungen beträgt 29,58. Diese Zahl entspricht ungefähr den für die 8te Morgenstunde, 12te Mittagsstunde und 10te Abendstunde gewonnenen Werthen, woraus folgt, dass diese Stunden die geeignetsten sind, um Messungen vorzunehmen, deren Resultat dem Mittelwerthe möglichst entsprechen soll.

Für die einzelnen Lebensalter sind die Messungen nicht zahlreich genug, um Skalen von gleicher Ausführlichkeit aufzustellen. Indessen reichen sie doch aus, um den Einfluss der Tageszeit wenigstens annähernd zu schätzen. Dass dieser Einfluss sich schon bei dem neugeborenen Kinde geltend mache, wurde oben nachgewiesen. Für die übrigen Perioden des Lebens habe ich, so weit die Beobachtungen es zulassen, eine Zusammenstellung der Temperaturwerthe für die Morgen-, Nachmittags- und Abendzeit ausgeführt, und in der ersten Reihe die Morgens zwischen 7 und 9, in der zweiten Reihe die Nachmittags zwischen 2 und 4, in der dritten die Abends zwischen 9 und 11 ausgeführten Messungen vereinigt. Daneben habe ich die Differenzen zusammengestellt und bei der Berechnung derselben den abendlichen Werth als Einheit angenommen. Die für die Neugeborenen gewonnenen Zahlen passen nicht ganz in diese Tabelle, da sie zu etwas anderen Stunden bestimmt worden sind.

Lebensalter.	Mittelwerthe.			Differenzen.		
	Morg.	Nachm.	Abds.	Morg.	Nachm.	Abds.
Neugeborene	29,93	30,24	30,09	0,84	1,15	1
Kinder	29,9	30,46	29,7	1,2	1,76	1
Erwachsene Männer . .	29,6	29,8	29,3	1,3	1,5	1
Erwachsene Frauen . .	29,78	30,05	29,68	1,1	1,37	1
Greise	29,8	30,15	29,85	0,95	1,3	1
Schwangere Frauen . .	30,1	30,2	29,75	1,35	1,45	1
Mittel:	29,85	30,15	29,73	1,12	1,42	1

Die Temperatur ist also durchgehends in den Nachmittagsstunden am höchsten, in den Morgen- und Abendstunden nahezu gleich, in den letzteren in der Regel etwas niedriger, als in den ersteren. Dies Resultat stimmt vollkommen überein mit dem, welches die oben mitgetheilte Tabelle ergab.

Zugleich stellt sich mit Wahrscheinlichkeit heraus, dass der Einfluss der Tageszeiten in den verschiedenen Lebensaltern eine verschiedene Geltung habe, und zwar, dass er in dem Kindesalter am meisten, in dem Greisenalter am wenigsten sich fühlbar mache, da die Differenz zwischen den einzelnen Tageszeiten in jenem am grössten, im letzterem am geringsten sind.

§. 11.

Einfluss der Lebensweise und der äusseren Wärme auf die Temperatur des Körpers.

Aus den im vorigen §. mitgetheilten Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass für die organische Wärme wesentlich zwei Quellen des Wiederersatzes bestehen, der Schlaf und die Mittagsmahlzeit, da beiden eine Steigerung der Temperatur nachfolgt. Dies Verhalten ist aber nur ein scheinbares. Die Temperatur ist zwar des Nachts am niedrigsten, aber sie sinkt auch, ohne dass man sich dem Schlafe überlässt, und umgekehrt hat ein Schlaf bei Tage, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, ein bemerkbares Sinken und nachfolgendes Steigen der Temperatur nicht zur Folge. Auf der anderen Seite müsste die Abendmahlzeit eine ähnliche Steigerung der Temperatur nach sich ziehen, wie die Mittagsmahlzeit, wenn wirklich die Aufnahme und Assimilation der Nahrungsmittel als Ursache derselben betrachtet werden könnte, was nicht der Fall ist. Als ich mich des Mittagsbrodes zu der gewohnten Stunde enthielt, fand nichtsdestoweniger eine Zunahme der Temperatur statt, wenngleich weniger schnell, als dies an anderen Tagen zu

geschehen pflegt. Man sieht hieraus, dass die Undulationen der Temperatur typische sind und durch eine Veränderung der Lebensweise wohl modificirt, aber nicht aufgehoben werden können.

Dass körperliche Bewegung die Temperatur steigert, ist von verschiedenen Seiten festgestellt worden. Die Beobachtungen von Davy und Robert Latour haben dies durch thermometrische, die von Becquerel durch thermo-electrische Messung bewiesen. Die Zunahme der Temperatur betrifft vorzugsweise die äusseren Theile, während die Wärme der inneren fast unverändert bleibt. Die mehr erzeugte Wärme wird also durch den gleichzeitig beschleunigten Kreislauf vollständiger vertheilt und mit dem Blute den Extremitäten in grösserer Menge zugeführt. Dass aber nicht bloss die Wärmevertheilung, sondern auch die Wärmeerzeugung dadurch begünstigt wird, haben die Versuche von Helmholz bewiesen, welcher an ausgeschnittenen und gereizten Muskeln eine Wärmeentwickelung wahrnahm.

Angestrengte geistige Thätigkeit erhöht ebenfalls die Temperatur, obgleich weniger als körperliche Bewegung.

Die Verschiedenheit der Raçen übt nach Davy's Beobachtungen keinen wesentlichen Einfluss, so dass Menschen verschiedener Raçen, welche dasselbe Klima bewohnen, durchschnittlich dieselbe Temperatur besitzen. Dagegen findet sich ein Unterschied zwischen den Bewohnern kalter und warmer Gegenden.

Kant, Girtanner und Geoffroy hatten zwar behauptet, dass die Bewohner der Pole wärmer seien als die Bewohner der Tropen, und Haller hatte jeden Unterschied in Abrede gestellt, aber die genaueren Beobachtungen anderer Forscher haben das entgegengesetzte Resultat ergeben. Reynaud, Davy, Eydoux und Souleyet gelangten übereinstimmend zu dem Resultate, dass die Tropenbewohner eine etwas höhere Temperatur besitzen, als die Bewohner des Nordens, und dass dieselben Personen, welche nach einander sich verschiedenen Klimaten aussetzen,

mit dem Eintritt in die wärmeren auch eine höhere organische Wärme gewinnen. Es geht aber aus denselben Beobachtungen zugleich hervor, dass dieser klimatische Einfluss zusammenfällt mit dem Einfluss der höheren oder niederen athmosphärischen Wärme. Hiermit stehen auch die Angaben von Martine in Einklang, welcher die Temperatur des Körpers im Sommer höher als im Winter fand, und von Hallmann, welcher seine Temperatur im Winter bestimmte, und dieselbe etwas niedriger, als die Gierse's fand, dessen Untersuchungen im Sommer angestellt waren. Aehnliche Veränderungen treten ein beim Einathmen künstlich erwärmter Luft, wie die Versuche von Davy, Berger und Delaroche, Fordyce, Banks und Blagdon ergeben haben, denen zufolge bei bis auf 79° R. gesteigerter Zimmerwärme, die Temperatur des Körpers um mehrere Grade sich erhob. Delaroche will sogar eine Steigerung um 4° R. beobachtet haben, was jedenfalls etwas zu hoch ist.

Noch schneller, als die Luft, übt das Wasser einen verändernden Einfluss auf die Temperatur des Körpers aus. Bäder von höherer Temperatur, als die gewöhnliche Zimmerluft hat, steigern die organische Wärme, weil sie die Abkühlung von aussen verhindern; kalte Bäder entziehen in sehr wirksamer Weise dem Körper Wärme. Versuche über diesen Gegenstand sind vielfach angestellt, unter Andern von Pickel, Becquerel, Seguin, Robert Latour, Currie, Reuss, Brauss. Zunächst sind es nur die äusseren Theile, deren Temperatur verändert wird, später auch die inneren. Aus den Beobachtungen von Currie geht hervor, dass die Temperaturabnahme im kalten Bade nicht in geradem Verhältniss fortschreitet mit der Länge der Zeit, welche das Individuum im Bade verweilt, woraus gefolgert wird, dass die Erzeugung der Wärme bei längerer Dauer des Bades sich steigere, da das Wärmequantum, welches durch das Bad dem Körper entzogen wird, für gleiche Zeiträume immer gleich sein müsse. Andere Beobachter fanden sogar, dass die Wärme nur Anfangs sinke, später sich

wieder auf und selbst über die urspringliche Höhe erhebe. Salzwasser scheint diese innere Wärmeerzeugung noch zu steigern. Fliessendes Wasser entzieht dem Körper mehr Wärme, als ruhendes; nasse Kleider, vom Winde bewegt, bringen die stärkste Abkühlung hervor.

§. 12.

Einfluss des Hungers auf die Temperatur.

Aus den älteren Versuchen von Lucas (über den Hunger. 1826) hatte sich ergeben, dass bei hungernden Thieren die Temperatur des Körpers und die Pulsfrequenz mit jedem Tage abnehme. In sehr erschöpfender Weise hat Chopat (recherches expérimentales sur l'inanition. Paris 1843) denselben Gegenstand durch ausgezeichnete Untersuchungen erläutert und folgende Resultate gewonnen: 1) bei hungernden Thieren findet ein stetiges Sinken der Temperatur statt. 2) In den letzten Tagen des Lebens erfolgt diese Abnahme immer schneller, und kurz vor dem Tode endlich sehr schnell. Thiere, deren Temperatur im gesunden Zustande sich auf 42° C. belief, hatten im Augenblick des Hungertodes nur noch 26° C. behalten. 3) Der Einfluss der Tageszeiten macht sich bei hungernden Thieren ungleich fühlbarer, als bei nicht hungernden.

Von besonderem Interesse sind die Versuche, welche den Einfluss künstlicher Erwärmung bei hungernden Thieren erläutern. Durch dieses Mittel ist man im Stande, den Termin des Todes aufzuhalten, und die Thiere, welche im Momente des Auslöschens sich befinden, wieder so zu beleben, dass sie Futter zu sich nehmen und hierdurch die Fähigkeit selbsständiger Wärmeerzeugung wieder gewinnen, welche durch die künstliche Erwärmung an und für sich nicht hergestellt wird. Chopat schliesst aus dem Einfluss der künstlichen Erwärmung, dass der Tod durch Inanition unmittelbar in Folge der gesunkenen Temperatur erfolge, wofür noch andere Versuche sprechen, nach denen

der Tod etwa bei demselben Grade der Abkühlung erfolgt, wenn man Thiere in erkältende Mischungen eintauchte, oder wenn man durch Zerstörung der Nenvencentra das Vermögen der Wärmeerzeugung allmählig aufhob.

Die Zahl der Respirationsbewegungen und der Herz-Contractionen nimmt bei hungernden Thieren in einem Verhältniss ab, welches dem der Temperaturverminderung fast gleich ist.

Wurde den Thieren die Nahrung nicht völlig entzogen, sondern nur in unzureichender Menge gereicht, so fand das Sinken der Temperatur in derselben Weise, nur langsamer und weniger regelmässig, statt.

Ueber die Temperaturverhältnisse hungernder Menschen sind keine Beobachtungen bekannt. Ich habe eine Anzahl von Individuen gemessen, welche eines syphilitischen Leidens wegen einer systematischen Entziehungskur unterworfen wurden. Dieselbe beschränkte sich aber darauf, dass den Kranken alle animalische Kost entzogen und lediglich Suppe und Weisbrod gestattet wurde. Folgendes sind die Resultate dieser Messungen:

	Dauer der Kur.	Tag.	Stunde.	Zim.-wärm.	Puls.	Resp.	Ort d. Mess.	Tmp
24jahr. Mann, Syph. prim.	4 Woch.	25. 9		15°	60	14	Mund	29,7
20jähr. „ Syph. sec. . .	4 Woch.	18. 10		15	44	14	„	29,7
26jähr. „ Condylome. .	5 Woch.	18. 10		15	80	15	„	29,7
27jähr. „ Ulcerat. sec.	2 Woch.	16. 12		16	104	24	Achs.	30,5
	6 Woch.	9. 1	2 pm.	17	84	24	„	29,7
19jähr. „ Syph. prim. .	4 Woch.	16. 12		16	64	14	„	29,9
22jähr. „ „ „ . .	3 Woch.	16. 12		16	68	20	„	29,75
26jähr. „ „ sec. . .	3 Tage.	16. 12		16	64	22	„	29,6
Derselbe, geheilt	4 Woch.	9. 1	2 pm.	17	88	18	„	29,9
33jähr. Mann, Syph. sec. .	2 Tage.	9. 1	3 pm.	17	64	18	„	29,95
Derselbe	4 Woch	2. 2	6 pm.	16	72	18	„	29,9
16jähr. „ Syph. heredit.	3 Woch.	9. 1	1 pm.	17	88	24	„	29,7
30jähr. „ „ secund.	6 Woch.	2. 2	6 pm.	16	64	18	„	29,6
Mittel:				16	72	18	„	29,8

Die bei verschiedener Dauer der Hungerkur an 10 Individuen vorgenommenen Messungen haben also ergeben, dass eine Verminderung der Temperatur sich bei einer so

beschränkten Entziehung der Nahrung nicht zu erkennen giebt. Die Durchschnittszahl würde übrigens etwas niedriger ausgefallen sein, wenn sich nicht mehrere der Individuen zur Zeit der Messung durch ihre Krankheit in einem leicht fieberhaften Zustande befunden hätten, von dem eine Vermehrung der Pulsschläge und eine Steigerung der Temperatur abhängig war.

§. 13.

Einfluss von Blutverlusten auf die Temperatur.

Einige Versuche, welche Marschall Hall (über Blutentziehung, deutsch von Bressler. Berlin, 1837) an Hunden angestellt hat, ergeben folgendes Resultat:

1) Einem zweijährigen 16 Pfd. schweren Hunde wurde innerhalb siebzehn Tagen zwölf Mal zur Ader gelassen und dadurch im Ganzen 56¾ ℥ Blut erzogen. Die Temperatur, welche Anfangs 29,78° R. betragen hatte, sank nach den Aderlässen in der Regel bis auf 28,44° R., hob sich aber nach einiger Zeit immer wieder auf die ursprüngliche Höhe und selbst über dieselbe bis auf 30,67.

2) Einem 18 Monate alten, 17 Pfd. schweren Dachshunde wurden innerhalb drei Tagen durch die Aderlässe 32 ℥ Blut entzogen. Die Temperatur, welche Anfangs circa 30° R. betragen hatte, sank nach dem dritten Aderlass auf 27,56 und kurze Zeit vor dem in Folge des Blutverlustes eingetretenen Tode auf 23,56.

3) Einem 15 Monate alten, 19 Pfd. schweren Hühnerhunde wurden innerhalb vier Tagen durch drei Aderlässe 30 ℥ Blut entzogen. Die Temperatur schwankte zwischen 30 und 29,78, sank aber nach dem letzten Aderlass einige Stunden vor dem Tode auf 25,33.

Einige andere Versuche hatten ähnlichen Erfolg.

Ich habe ebenfalls einige Experimente an Hunden angestellt, welche im Folgenden mitgetheilt werden sollen. Die Bestimmung der Temperatur geschah im Mastdarm. Das

Thermometer wurde etwa 2 Zoll tief in denselben eingeführt und blieb während der Dauer des Aderlasses darin liegen.

1ster Versuch.

Schäferhund mittlerer Grösse. Temperatur der Luft 15° R.

Tag.	Stunde.		Puls.	Respir.	Temperat.
23. 1	3 pm.	Vor dem Aderlass.	112	?	31,3
„	„	Vor dem Aderlass, nachdem die Jugularvene freigelegt und die Unterbindungsfäden eingelegt waren.	120	?	31,4
„	„	Durch Einstich in die Jugularvene wurden 20 ℥ Blut entzogen, worauf die Blutung von selbst aufhörte. Das Thier verhielt sich dabei ganz still. Als etwa 15 ℥ geflossen waren, wurde die Respiration tief und mühsam, der Herzschlag sehr schwach, und die Messung ergab:	120	24	31,5
„	„	Gegen Ende der Venaesektion seufzte der Hund und machte einige unruhige Bewegungen.	128	24	31,7
„	„	Zuletzt traten anämische Krämpfe ein.	„	„	31,8
„	„	Nach beeendigter Venesektion blieb der Hund in einem asphyktischen Zustande mit fortgestreckten Extremitäten liegen;			
23. 1	4 pm.	Eine halbe Stunde später sprang er auf und lief scheinbar ganz munter davon.	146	?	31,4
„	6 pm.		160	18	31,15
„	8 pm.		156	18	31,07
„	11 vsp.	Das Thier hat bis jetzt weder Futter noch Wasser zu sich genommen.	146	16	31,2

Tag.	Stunde.		Puls.	Respir.	Temperat.
24.1	8 mat.	Verschmäht noch immer das Futter.	120	14	31,1
„	4 pm.	Hat etwas gefressen, ist aber sehr matt.	116	18	30,85
25.1	9 mat.	Frisst wenig und ist noch sehr matt.	104	18	31,15
„	2 pm.		104		31,15
27.1	6 pm.		120		31,2
29.1	4 pm.	Frisst gehörig und erscheint wieder munter.	120	18	31,15

2ter Versuch.

Derselbe Hund. Temperatur der Luft 14° R.

Tag.	Stunde.		Puls.	Respir.	Temperat.
31.1	2 pm.	Der Hund hatte sich von dem vorig. Versuche scheinbar völlig erholt und ergab vor dem Aderlass:	120	?	31,1
„	„	Es wurde die carotis dextra bloss gelegt und etwa 16 ℥ Blut entleert, bis das Blut nur in schwachem, intermittirenden Strahle floss. Der Hund lag ganz still. Die Respiration Anfangs sehr unregelmässig, wurde mühsam und tief.	120	24	31,05
„	„	Am Ende des Aderlasses verdrehte er die Augen und bekam Krämpfe.	124		31,15
„	2½ pm.	Nach beendigtem Aderlass blieb das Thier ohnmächtig liegen. Nach einer Viertelstunde lief es, augenscheinlich sehr ermattet, davon.	136	30	31,1
„	3½ pm.		180	18	30,5
	5 pm.		168	18	30,8
	8 pm.	Das Thier liegt ermattet und ausgestreckt.	180	18	31,4
1.2	11 am.				31,4

Tag.	Stunde.		Puls.	Respir.	Temperat.
2.2	5 pm.	Hat noch kein Futter genommen.	142	37	31,7
6.2	3 pm.	Läuft sehr ermattet umher und frisst wieder.	116	22	31,3
8.2	11 am.		120	24	31
10.2	11 am.		120	24	30,8
14.2	4 pm.	Ist scheinbar munter.	120	22	30,5
18.2	9 am.		120	16	30,4
20.2	9 am.		120	20	30,6
24.2	9 am.		120	24	30,7
25.2	9 am.		120	22	30,7

3ter Versuch.

Sehr fetter Dachshund. Temperatur der Luft 14° R.

12.3	2 pm.	Vor dem Aderlass:	136	24	30,8
„	„	Während des Aderlasses an der Jugular-Vene, wodurch etwa 10 ℥ Blut entleert wurden.	140	24	31
„	„	Am Ende des Aderlasses, wo Ohnmacht eintrat.	140	30	30,9
„	5 pm.	Ermattung.	128	16	30,4
„	9 vsp.		136	16	30,1
„	12 nct.		120	16	29,9
13.3	9 mat.	Das Thier scheint ganz munter zu sein.	120	20	30,2
„	5 pm.		120	20	30,4
14.3	9 mat.		124	24	30,4
„	5 pm.		120	22	30,5
15.3	9 mat.		120	20	30,6
16.3	9 mat.		120	24	30,5
18.3	9 mat.		128	22	30,5
20.3	2 pm.		120	22	30,6
„	„	Es wurde wieder ein Aderlass von 12 ℥ an der Carotis gemacht. Während das Blut floss, wurde die Respiration			

Tag.	Stunde.		Puls.	Respir.	Temperat.
		mühsam, der Puls so klein, dass er nur durch das Stetoskop bestimmt werden konnte.	140	30	30,6
20.3	2pm.	Anämische Krämpfe am Ende des Aderlasses.	?	?	30,75
„	6pm.	Hoher Grad von Ermattung.	132	20	30,1
„	10vsp.		140	18	29,7
„	12nct.		128	18	29,5
21.3	9mat.	Das Thier liegt ermattet da und frisst nicht.	128	18	29,7
22.3	9mat.		132	20	29,9
„	6pm.		132	?	30,2
23.3	6pm.	Das Thier hat etwas gefressen.	132	32	30,8
24.3	6pm.		136	28	30,6
26.3	5pm.		128	28	30,4
28.3	5pm.		124	20	30,4
30.3	10am.	Das Thier scheint sich ganz erholt zu haben.	124	18	30,3
31.3	10am.		124	20	30,3

Aus den vorstehenden Beobachtungen von M. Hall und von mir lassen sich folgende Resultate ableiten:

1) Die Verminderung der Blutmasse ist an und für sich von einem Sinken der Temperatur nicht begleitet, denn während der bis zur Erschöpfung fortgesetzten Blutentziehungen erhob sich im Gegentheil die Temperatur, so lange das Blut floss, um einige Zehntel Grade. Diese Steigerung ist ohne Zweifel bedingt durch die Unruhe der Thiere in Folge der Operation und die Convulsionen in Folge der eingetretenen Anämie.

2) Unmittelbar nach dem Aderlass tritt ein Zustand der höchsten Erschöpfung ein, in welchem das Thier ohnmächtig ausgestreckt liegt mit sehr beschleunigtem, aber sehr kleinem Pulse, verlangsamter Respiration, weder flüssige,

noch feste Nahrung zu sich nimmt. Während dieses Zustandes, welcher etwa 24 Stunden anhält, ist die Temperatur auffallend gesunken. Sie sinkt unmittelbar nach dem Aderlass schnell, erreicht etwa 6 — 10 Stunden später ihren tiefsten Stand, und erhebt sich dann langsam wieder bis zu ihrer ursprünglichen Höhe.

3) In einigen Fällen erreichte die Temperatur nicht ganz ihren ursprünglichen Stand; in anderen erhob sie sich aber nicht unbeträchtlich über denselben hinaus. Da das letztere nach meinen Versuchen besonders dann eintrat, wenn der Aderlass an der Carotis vorgenommen wurde, was eine viel eingreifendere Operation nöthig macht, so liegt die Vermuthung nahe, diese grössere Steigerung auf das hinzutretende Wundfieber zu beziehen. Die grösste Steigerung dieses Zustandes ist am zweiten bis dritten Tage nach der Operation bemerklich. Das Thier erscheint um diese Zeit noch sehr ermattet, frisst aber wieder etwas; die Pulsfrequenz ist noch gesteigert, aber der Herzschlag kräftiger, die Zahl der Inspirationen vermehrt.

4) Vom zweiten bis dritten Tage ab sinkt die Temperatur von Neuem. Einige Tage später hat sie einen ziemlich festen Stand angenommen und macht von jetzt an nur noch geringe Schwankungen, welche von dem Einfluss der Tageszeit oder zufälligen Einflüssen abhängen. Diese constante Temperatur ist niedriger, als die vor dem Beginn des Versuches, und zwar um 0,2 — 0,4° R. Das endliche Resultat der Blutentziehung ist also eine geringe Verminderung der organischen Wärme. Wie lange dieselbe anhält, und ob sie nach einiger Zeit nicht doch wieder zu der ursprünglichen Höhe zurückkehrt, darüber haben die Versuche bis jetzt keinen Aufschluss gegeben.

5) Die Versuche von M. Hall ergeben, dass in Fällen, wo die Blutentziehungen bis zum Erlöschen des Lebens fortgesetzt wurden, sich unmittelbar vor dem Tode ein sehr erhebliches Sinken um mehrere Grade bemerklich machte.

6) Da der Blutverlust an sich keine Temperatur-Erniedrigung erzeugt, sondern sogar eine Steigerung über die Norm zulässt, so ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass das Sinken der Temperatur, welches auf den Aderlass folgt, eine Folge des deprimirenden Einflusses ist, welchen der Blutverlust auf das Nerven-System ausübt. Auf dieselbe Weise erklärte Chopat die Abnahme der Temperatur bei hungernden Thieren. Wie durch Hunger, so erfolgt auch durch Blutverluste die Abnahme der Temperatur in der dem Tode unmittelbar vorhergehenden Zeit mit grösserer Geschwindigkeit.

Beim Menschen über den Einfluss von Blutverlusten auf die Temperatur Aufschluss zu erhalten, hat deshalb Schwierigkeit, weil man selten Gelegenheit hat, gesunde Individuen zur Ader zu lassen und fortgesetzt zu beobachten; bei Kranken aber das Phänomen ein complicirtes ist, weil die Temperatur durch den Krankheitsprocess selbst einem beständigen Schwanken unterworfen ist. In der folgenden Tabelle ist eine Reihe von Temperaturbeobachtungen zusammengestellt, welche an Gesunden und Kranken angestellt sind, und den Zweck haben, die Temperatur unmittelbar vor und nach dem Aderlass mit einander zu vergleichen.

Alter und Geschlecht.	Grösse des Aderlasses.	Krankheit.	vor dem Aderlass.			nach d. Aderlass.		
			Puls.	Resp.	Tmp.	Puls.	Resp.	Tmp.
48jähriger Mann	24 Civilunzen	gesund	88	16	29,75	92	16	30
23jähriger „	14	Contusio	72	22	30,1	76	22	30,1
24jähriger „	10	Hyp. cordis.	132	24	30,2	108	20	30,2
47jähriger „	10	Pneumonia	136	40	32,5	140	40	32,5
50jährige Frau	10	Pneumonia	108	34	32,3	112	28	31,6
21jähr. Mann (Schmitz)		Pneumonia			30,75			31,35
Beobacht. von Schmitz		Pleuritis			31			31,5
19jähriger Mann	14	Enteritis	92		30,8	92		31
22jähriger „	12	Perityphlit.	108	30	31,6	108	30	31,1

Unter diesen neun Fällen befinden sich drei, bei welchen die Temperatur sich nach dem Aderlass nicht verän-

dert hatte. Bei vier Fällen war sie um 0,2—0,6° gestiegen. Bei den übrigen beiden Fällen endlich war sie um 0,5—0,7°R. gesunken.

Die sieben erstgenannten Fälle stehen also mit den an Hunden gewonnenen Resultaten im Einklang, und es geht daraus hervor, dass der Akt des Aderlasses selbst, oder die mit der Operation verbundene Aufregung in der Regel von einer geringen Steigerung der Temperatur begleitet ist. Um so auffallender contrastiren dagegen die beiden Fälle, in denen sich eine Temperaturabnahme zeigte. Hierbei muss aber bemerkt werden, dass in diesen beiden Fällen am Ende des Aderlasses Ohnmacht eintrat, welche in den übrigen Fällen sich nicht ereignete.

Es ergiebt sich also, dass ein gewöhnlicher Aderlass keine Veränderung oder eine geringe Steigerung der Temperatur, ein Aderlass aber, der bis zur Ohnmacht fortgesetzt wird, eine merkliche Abnahme der Temperatur im Gefolge hat.

Dieser Umstand liefert einen neuen Beweis für die Ansicht, dass die nach Blutverlusten beobachtete Temperaturverminderung Wirkung eines Nerveneinflusses und einer Depression der Nerventhätigkeit sei. Diese Ansicht wird ferner durch die Beobachtung gestützt, dass trotz bedeutender Blutverluste die Temperatur weit über die Norm steigen könne, sobald andere Ursachen dies begünstigen. Bei einem mit Pneumonie behafteten Manne belief sich die Temperatur trotz dreimaligem Aderlasse, wodurch 40 Unzen entleert waren, noch auf 31,75, und bei einem 21jährigen Mädchen, das seit 12 Jahren an constitutionellen Blutungen aus der Nase und aus der Scheide litt, und in einen Zustand der ausserordentlichsten Anämie verfallen war, betrug die Temperatur der Achsel 30,3, der Puls 120, die Zahl der Respirationen 24. In beiden Fällen hatte ein fieberhafter Zustand die Temperatur ansehnlich gesteigert, obgleich die Verminderung der Blutmasse eine sehr beträchtliche gewesen war.

Mikroskopisch-chemische Untersuchung des Mantels einiger Ascidien.

Von

Herrmann Schacht, Phil. Dr.

(Hierzu Tafel IV., V., VI.)

Mit der mikroskopischen Untersuchung der Pflanzenzelle und ihres Verhaltens zu chemischen Reagentien beschäftigt, ward mir von Herrn Geheimerath Johannes Müller das überaus freundliche Anerbieten, den Mantel einiger Ascidien nach derselben Methode untersuchen zu dürfen. In dem Mantel dieser Thiere ist bekanntlich zuerst von Carl Schmidt*) eine Substanz nachgewiesen, die sich chemisch als Pflanzenstoff verhält; Kölliker und Löwig**) bestätigten durch chemische und mikroskopische Untersuchungen das Vorkommen dieses Zellstoffes. Sie dehnten ihre sehr schätzbaren Beobachtungen über eine grosse Reihe von Gattungen und Arten aus. Sowohl Schmidt, als Kölliker und Löwig haben den Zellstoff nur durch chemische Analyse, aber nicht durch Anwendung von Reagentien unter dem Mikroskop

---

*) C. Schmidt zur vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. 1845. p. 61.

**) Annales des sciences natur. 1846. Tom. V. P. 193. Comptes rendus 1846. p. 38.

nachgewiesen, sie fanden im Mantel der Ascidien einen Stoff, der weder von Salzsäure, noch von Aetzkalilösung angegriffen ward, und der, nach dieser Behandlung, mit Kali erhitzt, kein Ammoniak entwickelte, der somit stickstofffrei war.

Dieser Stoff besteht nach Kölliker und Löwig

bei *Phallusia mamillaris* aus:		bei *Cynthia papillata* aus:	
Kohlenstoff	43,40,	Kohlenstoff	43,20,
Wasserstoff	5,68,	Wasserstoff	6,16,
Sauerstoff	51,32,	Sauerstoff	50,64;

nach Schmidt bei *Phallusia* in 100 Theilen aus:

Kohlenstoff 45,38,
Wasserstoff 6,47.

Die mikroskopische Untersuchung ward von Kölliker und Löwig vor und nach der Behandlung des Thieres mit Salzsäure ausgeführt, die Form und meistens auch die äussere Beschaffenheit des Mantels blieb bei dieser Behandlung fast unverändert, nur bei *Cynthia* ward die äussere lederartige Schicht des letzteren glatter und biegsamer. Die Polypen und Medusen besitzen nach ihnen keinen Zellstoff, den Schmidt auch dort zu finden glaubte. Auf die Einzelheiten dieser schönen Untersuchung werde ich im Verlauf meiner Arbeit näher eingehen. Die Methode meiner Untersuchung war eine andere, sie diente im Allgemeinen dazu, die Beobachtungen Kölliker's zu bestätigen, da sie jedoch hie und da über einige nicht unwichtige Punkte, so namentlich über das Verhalten der Zellen im Mantel von *Phallusia* und der Fasern im Mantel von *Cynthia* mehr Licht verbreitet, so halte ich eine Mittheilung der Resultate meiner Beobachtungen für gerechtfertigt.

Die Untersuchung ward von mir mit einem grossen Mikroskop von G. Oberhäuser, einem ausgezeichneten Instrumente nach der neuesten Construction dieses genialen Optikers, ausgeführt; ich betrachtete dünne Längs- und Querschnitte des Mantels zuerst unter Wasser, dann nach einander unter verschiedenen chemischen Reagentien, z. B. unter

Jodlösung; unter Chlor-Zink-Jodlösung; unter Jod- und Schwefelsäure; unter Kali-Lösung; unter concentrirter Schwefelsäure u. s. w.; ganz in derselben Weise, wie ich fast sämmtliche Gewebe der Pflanze bereits untersucht habe. Die mir durch die Güte des Herrn Geheimrath Johannes Müller zur Verfügung gestellten, in Spiritus bewahrten Thiere waren:

Phallusia mamillaris Savigny,
Cynthia microcosmus,

und eine neue Art, wahrscheinlich der Cynthia verwandt, die Herr v. Winterfeld aus Chili mitgebracht.

Phallusia mamillaris.

Im Mantel dieser Ascidie sind nach Kölliker und Löwig drei Schichten vorhanden, eine innere Schicht aus einem Epithelium mit Zellkernen bestehend; eine Mittelschicht, die in einer homogenen Masse Krystalle und Zellkerne enthält; und eine dritte Schicht, welche die Hauptmasse bildet, zahlreiche vom Herzen kommende, sich vielfach verzweigende Gefässe durchsetzen die letztere, an der Oberfläche des Mantels scheinen dieselben in andere Gefässe, die sie in ihrem Verlauf begleiten, überzugehen. Die Elemente dieser Schicht sind grosse elegante Zellen, in eine helle homogene Masse eingebettet, welche eine Fortsetzung der Hauptsubstanz der zweiten Schicht bildet. Die grossen, im Mittel 0,02—0,03''' messenden Zellen, die schon Wagner gesehen, aber als Knorpelzellen gedeutet hat, entsprechen nach Kölliker und Löwig keiner bisher bekannten Thierzelle, die *Chorda dorsalis* einiger Thiere ausgenommen. Nach der Behandlung mit Kali verschwinden die Epithelialzellen, die Kerne und Pigmentzellen, die hie und da im Mantel vorkommen, eben so die Gefässe, wogegen die Substanz der zweiten Schicht und die ihr entsprechende Masse zwischen den Zellen sammt den letzteren ungelöst zurückbleibt. Kölliker und Löwig halten demnach sowohl die Masse, in der die

Kerne und Zellen liegen, als auch die Membran der Zellen selbst für stickstofffrei, für Pflanzenzellstoff.

Der fleischige, mit grossen warzenförmigen Erhebungen besetzte Mantel der ***Phallusia mamillaris*** zeigt auch nach meinen Untersuchungen die 3 von Kölliker und Löwig nachgewiesenen Schichten. Die innerste Schicht löst sich als dünne Membran von der übrigen Substanz des Mantels, auf ihr liegt eine Schicht sehr regelmässiger Epithelialzellen, ein wirkliches Pflaster-Epithelium, dessen Zellen noch Spuren eines Zellkerns enthalten. (Taf. IV. Fig. 5.) Diese Membran selbst wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt und ist von faseriger Structur, mit Kernen übersäet; das Epithelium nimmt eine braune Färbung an. Beim Kochen mit Aetzkali zieht sich die Membran zusammen, ohne jedoch gelöst zu werden; wenn man sie jetzt auseinanderlegt, so erkennt man die faserige Beschaffenheit noch deutlicher die Epithelialzellen verschwinden bei der Behandlung mit Aetzkali. Auf oder unter dieser Membran liegen hie und da zerstreut grosse Zellen mit körnigem Inhalt, der beim Erwärmen nicht flüssig wird, also kein leicht erstarrendes Fett sein kann. Wenn man durch Druck diese Zellen sprengt, zerfällt die Masse in körnige Stücke; ich halte sie für Pigmentzellen. (Taf. IV. Fig. 5. a.) Kleine kurze Krystalle liegen hie und da zerstreut.

Die zweite von Kölliker und Löwig nachgewiesene Schicht beträgt nach meinen Untersuchungen etwa $\frac{1}{6}$ der ganzen Dicke des Mantels, sie geht ganz allmälig in die Hauptschicht über, die Hauptgefäss-Stämme liegen in dieser Schicht, sie senden von hier aus Arme, die sich nach allen Richtungen verzweigen bis an den Rand des Mantels. Die Hauptgefäss-Stämme, die von einem Punkt des Thieres aus (nach Kölliker vom Herzen) strahlenartig in den Mantel treten, zeigen in einer ihrer inneren Schichten spiralförmig aufsteigende Fasern, wodurch sie den Tracheen der Insekten ähnlich werden (Taf. IV. Fig. 3. c.); schon bei den kleineren Aesten vermisst man diesen Bau. Die Masse, in der

diese grossen Gefäss-Stämme liegen, ist homogen, mit zahlreichen länglichen und runden Kernen versehen, nur hie und da erscheint vereinzelt eine kleine Zelle, noch seltener eine Krystall-Gruppe. Unmittelbar unter der sich leicht ablösenden Membran, die das Epithelium trägt, erscheint die Masse hie und da streifig (faserig), nach dem Kochen mit Aetzkali tritt diese Erscheinung deutlicher hervor (Taf. IV. Fig. 6.), auch in der Nähe der grossen Gefäss-Stämme ist eine faserige Structur erkennbar. (Taf. IV. Fig. 3.) Die ganze Masse dieser Schicht färbt sich durch Jod und Schwefelsäure blau, die Kerne und die Gefässe färben sich gelb; durch Kochen mit Aetzkali werden die beiden letzteren aufgelöst, die Masse selbst wird etwas zusammengezogen, im Uebrigen aber nicht verändert; concentrirte Schwefelsäure löst die letztere fast vollständig.

Die dritte, den grössten Theil, etwa '$\frac{5}{6}$', des Mantels bildende Schicht beginnt ganz allmälig unfern der grossen Gefäss-Stämme, sie zeigt sich zuerst durch das Auftreten von Zellen und die Vermindereng der Zellkerne, letztere gewinnen eine mehr unregelmässige, oft strahlenförmige Getsalt. (Taf. IV. Fig. 8.) Die Zahl und Grösse der Zellen nimmt mit der Verminderung der Kerne zu, die im Beginn dieser Schicht mehr länglichen Zellen werden immer runder, sie liegen bald dicht neben einander, aber immer durch so viel Zwischenmasse getrennt, dass ihre runde Form nicht leidet. Am äussersten Rande des Mantels werden die Zellen wiederum kleiner, man erkennt dies am besten nach dem Kochen einer solchen Rand-Partie mit Aetzkali, welches den Inhalt der am Rande vereinzelt vorkommenden Fett- oder Pigmentzellen auflöst. (Taf. IV. Fig. 7.) Die Aussenseite des Mantels ist mit kleinen, kurze stumpfe Säulen bildenden Krystallen unregelmässig überdeckt; diese Krystalle lösen sich nicht in Salzsäure, Schwefelsäure scheint sie nur langsam anzugreifen; Kölliker und Löwig halten sie für kohlensauren Kalk, woraus sie nach meinen Beobachtungen nicht wohl bestehen können. Die äussere Fläche des Mantels be-

sitzt gleich der inneren Fläche ein Pflaster-Epithelium; das letztere ist aber hier viel schwieriger nachzuweisen, es scheint nicht an allen Stellen erhalten zu sein. Am sichersten erkennt man es auf dünnen Flächenschnitten bei Anwendung von Schwefelsäure. In der Mitte und am äusseren Rande dieser Schicht sind die Kerne verhältnissmässig selten; sich vielfach verästelnde Zweige der grossen Gefäss-Stämme gehen bis zum Rande des Mantels, woselbst sie mit keulenförmigen Anschwellungen endigen. (Taf. IV. Fig. 4.) Bisweilen scheint es allerdings, als ob der eine oder andere Zweig dieser Gefässe wieder rückwärts in die Masse des Mantels verliefe; ein doppeltes Gefäss-System, welches Kölliker und Löwig annehmen, konnte ich nirgends nachweisen. Grosse, mit einem grobkörnigen, gelbgefärbten Inhalt erfüllte Zellen, die Kölliker Pigmentzellen nennt, finden sich hie und da gruppenweise am Rande dieser Schicht. Die Grösse der wesentlichen Zellen des Mantels schwankt zu Anfang dieser Schicht, so wie am äusseren Rand derselben zwischen $\frac{18-24}{400}$ Millimetr., in der Mitte derselben zwischen $\frac{76-100}{400}$ Millimetr.; in der Nähe der beiden organischen Oeffnungen des Mantels sind diese Zellen in der Regel kleiner wie an anderen Stellen desselben. — Da ich mit dieser Schicht die ausgedehntesten Versuche gemacht, so will ich über sie jetzt ausführlicher reden.

Wo der Schnitt recht dünne gefallen ist, erkennt man unter Wasser in der zarten, von der glasartig durchsichtigen Zwischenmasse umgebenen Membran der Zellen eine eigenthümliche, äusserst zierliche Zeichnung (Taf. V. Fig. 1.), die man in einigen Fällen für eine enggewundene Spirale halten könnte, die aber, wie ich mich sicher überzeugt habe, auf einer Faltenbildung der Membran beruht, und die vielleicht nur durch die Einwirkung des Spiritus, in dem das Thier aufbewahrt ward, entstanden ist. Sowohl auf dem Quer- und Längsschnitt als auch auf dem Flächenschnitt bleiben Form und Ansehen der Zellen dieselben; die letzteren liegen ziemlich unregelmässig, oft näher, oft entfernter von

einander; über Bildung neuer Zellen in ihnen konnte ich nichts wahrnehmen. An der Grenze dieser und der zweiten Schicht scheint die Bildung neuer Zellen ohne Zuthun einer Mutterzelle in der aus Zellstoff bestehenden Zwischenmasse zu erfolgen. Den Zellen fehlt überall sowohl ein Zellkern, als ein sichtbarer Inhalt.

Ein Zusatz von Jodlösung färbt die dünne, etwas körnig erscheinende Membran der genannten Zellen gelblich, die vorhin erwähnte Zeichnung erscheint um so deutlicher, kleine dunkele Körner scheinen in der Vertiefung der Falten zu liegen. Die Zwischenmasse wird auf dünnen Schnitten kaum gefärbt, auf dickeren Schnitten erscheint sie gelblich.

Betupft man einen dünnen Schnitt mit Jodlösung, entfernt darauf dieselbe mit einem feinen Haarpinsel, und fügt mit einem Glasstab einen Tropfen englischer Schwefelsäure hinzu, so färbt sich der Schnitt vom Rande aus augenblicklich dunkelblau. Unterm Mikroskop bemerkt man deutlich das Fortschreiten dieser Färbung nach der Mitte zu. Nicht die Zellen färben sich blau, wohl aber färbt sich die Masse zwischen ihnen; die dickeren Stellen des Schnittes werden am spätesten, oftmals erst nach mehreren Stunden, blau gefärbt. Die Membran der Zellen selbst behält ihre durch's Jod angenommene gelbe Färbung, ihre Falten treten um so deutlicher hervor. Fig. 3. der Taf. V. giebt eine höchst genaue Zeichnung einer solchen Zelle. Die Membran der Zellen zieht sich durch die Einwirkung von Jod und Schwefelsäure nicht zusammen, die sich schön blau färbende Zwischenmasse quillt kaum bemerkbar auf, im Umkreis der Zellen ist diese Masse in der Regel etwas intensiver blau gefärbt. Nach mehreren Stunden erscheint, während die blaue Färbung der Zwischenmasse fortdauert, auf der Objectplatte ein gelatinös-körniger, ebenfalls schön blau gefärbter Stoff, nach 24 Stunden ist die blaue Färbung der Zwischenmasse unverändert, nur die Menge des körnigen blau gefärbten Stoffes auf der Objectplatte hat sich vermehrt. (Genau so verhält sich die Cellulose der meisten

Pflanzengewebe.) Bringt man den blau gefärbten Schnitt jetzt in Wasser, so verschwindet seine blaue Färbung ganz allmälig. Die Gefässe, welche den Mantel durchsetzen, werden, wie die Membran der Zellen und die hie und da vorhandenen Kerne, durch Jod und Schwefelsäure gelb gefärbt.

Betupft man dagegen einen nicht minder dünnen Schnitt mit der von Schulz in Rostock zur Färbung des Pflanzenzellstoffes vorgeschlagenen Auflösung von Chlorzink und Jod-Jodkalium, so bleibt die Masse zwischen den Zellen farblos; selbst wenn man den Schnitt vorher auf der Objectplatte eintrocknen lässt, erfolgt durch Chlorzink-Jodlösung keine blaue Färbung; während die Cellulose der Pflanzen im Allgemeinen, wenn auch nicht augenblicklich, so doch nach einiger Zeit durch dies Regnens schön blau oder violett gefärbt erscheint; der Zellstoff der höheren Algen (*Chordaria*, *Fucus serratus*, *Chondrus crispus*) verhält sich jedoch in dieser Beziehung ähnlich wie der Zellstoff im Mantel der *Phallusia*, er wird durch Chlorzink-Jodlösung nicht gefärbt.

Fügt man zu einem dünnen, kaum etwas feuchten Schnitt einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure und beachtet man die Einwirkung der Säure auf denselben, so sieht man, wie die letztere vom Rande des Schnittes nach der Mitte vordringend, einwirkt; die Membran der Zellen schrumpft zusammen, die Zeichnung ihrer Falten verschwindet, die kleinen Körner in denselben erhalten sich jedoch. Die Zellenmembran verhält sich hier genau so, wie der Primordialschlauch der Pflanzenzellen. In dem Grade, wie die Zellen zusammenschrumfen, quillt die Zwischenmasse auf, die zusammengesunkenen Zellen liegen deshalb in bestimmten Entfernungen von einander. (Taf. V. Fig. 6.) Die aufgequollene Zwischenmasse ist optisch nicht erkennbar. Fügt man jetzt einen Tropfen Jodlösung hinzu, und lässt man dieselbe seitlich zwischen die Deckplatte treten, so erscheint an der Grenze der sich mischenden Flüssigkeiten eine braunviolette Zone, unterm Mikroskop von körniger Beschaffenheit Die Jodlösung wird durch die aufgequollene Zwischenmasse

verhindert, weiter zu dringen, hebt man dagegen die Deckplatte ab und legt sie, nachdem sich die Jodlösung mit der Schwefelsäure gemischt hat, wieder auf, so erblickt man eine mehr oder weniger rein und mehr oder weniger intensiv blau gefärbte häutige Masse, den aufgequollenen Zwischenstoff, in dem die fast unkenntlich gewordenen Zellenreste liegen.

Behandelt man einen dünnen Schnitt mit mässig starker Salzsäure, so erfolgt, selbst nach mehreren Stunden, keine Färbung oder sonst bemerkbare Veränderung, weder in der Zellenmembran, noch in der Zwischenmasse, eben so wenig wollte es mir gelingen, durch Zucker und Schwefelsäure eine deutlich rosenrothe Färbung der wahrscheinlich stickstoffhaltigen Zellenmembran hervorzurufen.

Erwärmt man einen dünnen Schnitt, etwa eine Minute lang, in mässig starker Aetzkali-Lösung, so fällt derselbe nicht auseinander, die Membran der Zellen verschwindet, wenn der Schnitt hinreichend dünn war und das Reagens genügend einwirkte, vollständig, die Zwischenmasse schrumpft etwas zusammen, die Höhlungen, welche vorhin die Zellen enthielten, erscheinen deshalb kleiner (Taf. V. Fig. 5.) Zusatz von Jodlösung färbt jetzt die Zwischenmasse gelblich, nach einer Stunde hellbraunviolett, neuer Zusatz von Jodlösung erhöht diese Färbung, nach 24 Stunden erscheint derselbe Schnitt rothbraun, der gebrannten Terra sienna entsprechend, gefärbt. Chlorzink-Jodlösung färbt einen mit Aetzkali gekochten Schnitt augenblicklich schön violettblau.

Macerirt man kleine Stücke des Mantels $2\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten lang mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, nach der von Schulz in Rostock für Pflanzengewebe vorgeschlagenen Methode, so färbt sich die Masse des Mantels während der Maceration citronengelb, beim Auflösen mit Wasser verschwindet diese Färbung wieder. Die Masse fällt nicht auseinander, sie lässt sich nach der Maceration fast eben so gut, wie vor derselben, schneiden, man erkennt durchs Mikroskop

keine wesentlichen Veränderungen, weder in der Zellenmembran, noch in der Zwischenmasse.

Macerirt man dünne Schnitte des Mantels nach derselben Methode, jedoch nur eine Minute lang, so schrumpft der Schnitt nicht zusammen, er färbt sich während der Maceration gelb, im Wasser verschwindet diese Färbung wieder. Die Zwischenmasse hat sich nicht, wie bei Anwendung von Aetzkali, zusammengezogen, die Zellen sind nicht verschwunden, sie erscheinen jedoch leiser gezeichnet, als vorher, ihre Membran erscheint, wie früher, etwas körnig, auch in den Falten ist nichts verändert. (Taf. V. Fig. 4.) Zusatz von Jodlösung bewirkt kaum eine gelbliche Färbung der Zellenmembran, der Zwischenstoff wird nicht gefärbt, Chlorzink-Jodlösung reagirt ebenfalls gar nicht, selbst nach mehreren Stunden ist keine blaue Färbung eingetreten; Jod und Schwefelsäure bewirkt dagegen genau dieselbe blaue Färbung der Zwischenmasse, wie vor der Maceration. Die vorhin erwähnten, 2½ bis 3 Minuten lang macerirten, Stücke des Mantels verhalten sich gegen genannte Reagentien genau ebenso.

Die hier umständlich mitgetheilten Versuche ergeben zunächst zweierlei: 1) dass die Membran der Zellen im Mantel von *Phallusia* nicht, wie Kölliker und Löwig annehmen, aus Cellulose besteht, dass sie sich vielmehr gegen Jod und Schwefelsäure, so wie gegen Aetzkali genau wie thierische Substanz (stickstoffhaltig) verhält; 2) dass die homogene, nur in der zweiten Schicht etwas faserige Zwischenmasse aus ziemlich reinem Zellstoff (Cellulose) besteht.

Bei *Clavellina* fanden Kölliker und Löwig in einer Schicht des Mantels ähnliche Zellen, wie bei *Phallusia*, ebenfalls in einer Zwischenmasse; in der Hülle von *Salpa* vermissten sie diese Zellen, die aus Zellstoff bestehende Masse enthielt Kerne und Krystalle; bei *Pyrosoma* fanden sie in der structurlosen Hülle nur vereinzelt verzweigte Zellen; die structurlose Hülle von *Diazona* wird nach ihnen

von Verlängerungen der fleischigen Hülle des Thieres durchsetzt. In der Hülle von *Didemnum* fanden dieselben wiederum Zellen, jedoch mit kohlensaurem Kalk incrustirt, die Membran dieser Zellen löste sich beim Kochen mit Kali; bei *Asplidium* fanden sie ähnliche Zellen in der Zwischensubstanz, auch hier ward die Membran derselben durch Aetzkali gelöst, nur die Zwischenmasse blieb zurück. Bei ***Botryllus*** besteht nach ihnen die Innenschicht aus dünnen Fasern, welche gleich der übrigen homogenen Masse, in der Kerne und Krystalle vorkommen, der Einwirkung der Salzsäure und des Kali's widerstehen; die Kerne lösen sich in Kali; die Krystalle sind in Säure unlöslich; verzweigte, an der Spitze angeschwollene, hier vorkommende Canäle halten Kölliker und Löwig für Fortsetzungen der fleischigen Hülle.

Der Mantel von *Cynthia papillata* besteht nach Kölliker und Löwig nach Innen aus einem Epithelium polygonaler Zellen, die darauf folgende, den grössten Theil des Mantels bildende Schicht besteht aus einer faserigen, leicht in Lamellen zu spaltenden Masse mit Kernen, Pigmentzellen und Krystallen; die dritte eine gelbe hornartige Epidermis bildende Schicht scheint ihnen zelliger Natur zu sein. Bei der Behandlung mit Aetzkali verschwindet nach ihnen sowohl das Epithelium, als die Epidermis, nur die faserige, so wie die fast structurlose Masse zunächst des Epitheliums bleiben zurück. Zwei andere Cynthien zeigten dasselbe Verhalten.

Kehren wir jetzt zur eigenen Untersuchung zurück.

Cynthia microcosmus.

Die Aussenseite des Mantels besteht aus einer lederartigen, braungefärbten Haut, auf der verschiedene thierische und pflanzliche Schmarotzer, als Sertularien, Polypen, kleine Algen u. s. w. nisten; unter dieser hornartigen Epidermis und mit ihr innig verbunden, liegt ein zähes elastisches Gewebe von verschiedener Dicke, dieses Gewebe ist farblos

und glänzend, unter dem Mikroskop erscheint es faserig, die Fasern verlaufen in den mehr nach Innen gelegenen Theilen dieser Schicht parallel, und zwar sowohl beim Querschnitt als beim Längsschnitt mit der Richtung dieses Schnittes; in der Nähe der hornartigen Epidermis wird ihr Verlauf unregelmässiger. (Kölliker und Löwig beobachteten dasselbe.) Die faserige Masse lässt sich leicht in dünne Schichten spalten, die Fasern selbst sind dagegen schwierig von einander zu trennen; zahlreiche Kerne liegen in dieser Schicht; Gefässe konnte ich eben so wenig, wie Kölliker, in ihr entdecken, sie ist nach Innen von einem Pflaster-Epithelium bekleidet. — Man klemmt ein Stück des Mantels am besten zwischen einen der Länge nach gespaltenen weichen Bouteillenkork, den man durch einen Metallring zusammenhält; den Kork schiebt man etwa 1 Linie uber den Ring hervor, er dient jetzt dem Rasirmesser als Leitfläche, mit dünnen Korklamellen erhält man eben so dünne Lamellen des Mantels, die man mit einem feinen Haarpinsel von ersteren trennt und zur weiteren Beobachtung benutzt. Dies Verfahren, von mir für kleine oder dünne, harte Pflanzen-Gegenstände schon lange mit Erfolg angewandt, wird in einzelnen Fällen auch für den Zootomen brauchbar sein; für weiche sehr zarte Gegenstände ist es natürlich nicht anwendbar. (Taf. VI. Fig. 1.)

Jod und Schwefelsäure färbt einen dünnen Schnitt des Mantels durch seine ganze Masse, mit Ausnahme der Epithelialzellen und der gelben hornartigen Epidermis, schön himmelblau, die faserige Beschaffenheit der Masse erhält sich noch eine zeitlang, die Masse quillt auf, die Kerne färben sich braun und treten um so deutlicher hervor. (Taf. VI. Fig. 2.) Die gelbe Epidermis färbt sich höher gelb, sie wird nicht von der Säure, die auf die blau gefärbten Theile des Mantels heftig einwirkt, angegriffen. Schon nach 1 Stunde ist auf ganz dünnen Schnitten die blaue Färbung vollständig verschwunden, ohne dass der Schnitt auseinander fällt; nach 12 bis 16 Stunden ist dies auch bei dickeren Schnitten

der Fall; das Präparat erscheint jetzt gelb gefärbt, die dickeren Partieen des Schnittes natürlich intensiver, als die dünneren; die Masse ist etwas aufgequollen, in ihr sieht man die Kerne meist reihenartig angeordnet und braun gefärbt, das faserige Ansehen ist beinahe verschwunden, die gelbe hornartige Epidermis ist nicht aufgequollen, überhaupt nicht sichtbar verändert. Fügt man Jodlösung hinzu, so zeigt sich auf der Objectplatte ein häutig-körniger Stoff, von schön violettblauer Farbe, hebt man den sich nicht färbenden Schnitt heraus und bringt ihn in Wasser, so zieht er sich zusammen, behandelt man ihn jetzt von neuem mit Jod und Schwefelsäure, so färbt er sich nicht zum zweitenmale blau, er bleibt braun.

Mit concentrirter Schwefelsäure quillt ein dünner Schnitt stark auf, die Mitte desselben am stärksten, die faserige Beschaffenheit zeigt sich hierbei in der inneren Partie des Schnittes am deutlichsten, der Schnitt fällt selbst nach längerer Einwirkung nicht auseinander, die äussere, gelbgefärbte Epidermis wird gar nicht ergriffen. (Taf. VI. Fig. 3.)

Chlorzink-Jodlösung bewirkt bei ganz dünnen Schnitten etwa nach 1 Stunde eine schmutzig hellblaue Färbung des Randes der faserigen Schicht.

Kocht man einen dünnen Schnitt mit Aetzkali-Lösung, so zieht er sich zusammen und rollt sich auf; die faserige Beschaffenheit erscheint noch deutlicher als vorhin. (Taf. VI. Fig. 5.) In der Mitte und am inneren Rande der faserigen Schicht verlaufen die Fasern wellenförmig, nach dem äusseren Rande zu verfilzen sie sich scheinbar in einander, dies gilt vornämlich für die Vorsprünge des Mantels; die gelbe Epidermis hat sich wenig verändert, erst durch längeres Kochen in Aetzkali wird die letztere, und zwar, wie es scheint, vollständig, aufgelöst. Chlorzink-Jodlösung färbt jetzt die faserige Partie schön blauviolett, die Faser selbst erscheint, wie man am Rande ganz dünner Schnitte deutlich wahrnehmen kann (Taf. VI. Fig. 6.), mit dieser Farbe; die gelbe hornartige Epidermis verändert ihre Farbe nicht.

Bei der Maceration färbt sich der Schnitt citronengelb, beim Aussüssen in Wasser verschwindet diese Färbung wieder, unterm Mikroskop erscheint jetzt die faserige Beschaffenheit der Zellstoff enthaltenden Schicht besonders deutlich (Taf. VI. Fig. 4.), der Schnitt fällt nicht auseinander, nur die gelbe Epidermis hat sich abgelöst, Jod und Schwefelsäure bewirkt, wie vor der Maceration, eine schöne blaue Färbung.

Das Verhalten der faserigen Schicht des Mantels zu concentrirter Schwefelsäure so wie zu Aetzkali bekundet zwei verschiedene Stoffe: 1) Cellulose, die sich in Schwefelsäure löst, und 2) einen Stoff, den Aetzkali auflöst. Wendet man beide Reagentien nach einander an, so zeigt sich das Vorkommen beider Stoffe am deutlichsten; nach mehrstündiger Einwirkung der Schwefelsäure wird der in Wasser ausgesüsste Ueberrest eines dünnen Schnittes beim Kochen in Aetzkali-Lösung vollständig aufgelöst; dagegen wird ein eben so dünner Schnitt nach dem Kochen mitAetkali von Schwefelsäure gänzlich zerstört; Zusatz von Jodlösung bewirkt in letzterem Falle die für den Zellstoff charakteristische blaue Färbung der aufgelösten Masse. Die gelbe hornartige Epidermis, in der ich weder eine zellige, noch faserige Structur erkennen konnte, scheint ganz aus dem zweiten Stoff zu bestehen. Ob die Fasern aus reinem Zellstoff bestehen, und ob der zweite Stoff nur zwischen sie abgelagert ist, oder ob er auch die Masse der Fasern selbst durchdringt, kann ich nicht entscheiden; nach der Entfernung des zweiten Stoffes durch Aetzkali tritt die Faser um so deutlicher hervor, am Rande ganz dünner Schnitte sieht man jetzt, wie sich die äussersten dünnen Fasern schichtenweise kreuzen, (Taf. VI. Fig. 5.); daraus erklärt sich der sowohl mit der Richtung des Längsschnittes als des Querschnittes parallele Verlauf der Fasern, und die leichte Spaltbarkeit der faserigen Partie in dünne Lamellen.

Betrachten wir jetzt die letzte von mir untersuchte, noch nicht bestimmte *Ascidie*, welche Herr v. Winterfeld aus

Chili mitgebracht, und die ich, auf den Wunsch des Herrn Geheimerath J. Müller auf Taf. VI. als Fig. 8. und 9. in natürlicher Grösse abgebildet habe.

Mehrere Thiere sind an der Basis ihres Mantels mit einander verklebt oder verwachsen und bilden so eine, dem groben Badeschwamme nicht unähnliche Masse. Der Mantel des Thieres ist braungrau, mit langen eben so gefärbten unregelmässigen, hin- und hergebogenen, zottenähnlichen Auswüchsen dicht bedeckt. Die ganze Aussenseite des Mantels und seiner Zotten sind mit Muschelfragmenten und Sandkörnern, die mit derselben fest verklebt sind, übersäet; Flustra- und Sertularian-Arten, sowie verschiedene kleine Algen vegetiren auf derselben. Durchschneidet man einen Mantel, so liegt das muskulöse braungefärbte Thier frei in seiner Mitte. Der Mantel selbst bildet an den beiden organischen Oeffnungen häutige Verlängerungen (Taf. VI. Fig. 9. a. und b.), die sich ziemlich weit ins Innere des Thieres fortsetzen und wahrscheinlich mit seinen Verdauungs-Organen zusammenhängen. Diese häutigen Verlängerungen des Mantels, die sich leicht aus den beiden thurmartig vorspringenden Oeffnungen des fleischigen Thieres hervorziehen lassen, enthalten, wie der Mantel selbst, reichlichen Zellstoff.

Der Mantel hat nur eine geringe Dicke, seine Innenseite besitzt den eigenthümlichen Glanz des thierischen Bindegewebes; auf der Schnittfläche erscheint die ganze Masse des Mantels, so wie seiner Zotten, weisslich; dünne Durchschnitte sind wegen des nicht zu entfernenden Quarz-Sandes nicht darzustellen, dagegen lässt sich die Masse des Mantels mit Hülfe der Pincette sehr leicht in dünne Häute zerlegen. Die innerste dieser Häute ist von einem sehr deutlich entwickelten Pflaster-Epithelium bekleidet. (Taf. VI. Fig. 11.) Sämmtliche nach einander als dünne Häute abgezogene Schichten erscheinen unter dem Mikroskop faserig mit Kernen übersäet. (Taf. VI. Fig. 10.) Jod und Schwefelsäure färbt diese faserigen Häute schön blau; concentrirte

Schwefelsäure bewirkt ein Aufquellen derselben, löst selbige jedoch nicht vollständig. Wenn man nach 48stündiger Einwirkung dieser Säure die rückbleibende Masse, mit Wasser abgespült, in Aetzkali-Lösung erhitzt, so löst sie sich vollständig. Die faserige Beschaffenheit dieser Häute verschwindet nach der Behandlung mit Scwefelsäure. Mit Aetzkali erwärmt, treten dagegen die Fasern um so deutlicher hervor, die Kerne sind verschwunden; wählt man jetzt ein ganz dünnes Häutchen, zerlegt es unter dem einfachen Mikroskop und fügt dann Chlorzink-Jod-Lösung hinzu, so färben sich die Fasern schön blauviolett; Jod allein bewirkt eine braune bis röthliche Färbung; Schwefelsäure löst die in Aetzkali gekochten Schichten rasch und vollständig auf. Die faserige Membran, auf der das Epithelium liegt, verhält sich ganz wie die folgenden Schichten, seine Fasern bestehen aus Zellstoff, ein ganz ähnliches Epithelium bekleidet auch die Muskelhülle des Thieres selbst; die Epithelialzellen des Mantels sowohl, wie dieser Muskelhülle, sind frei von Zellstoff. Die glatten Muskelfasern des Thieres sind etwa 4 bis 6 Mal so dick als die aus Zellstoff bestehenden Fasern des Mantels. Die letztgenannten Fasern liegen auch hier in abwechselnd sich kreuzenden Schichten, ihre Anordnung und ihr Verhalten ist hier noch schöner und deutlicher, wie bei *Cynthia* zu verfolgen. (Taf. VI. Fig. 12. und 13.) Gefässe liessen sich im Mantel dieses Thieres nicht nachweisen, eine lederartige, zellstofffreie Epidermis, wie selbige bei *Cynthia* vorkommt, ist nicht vorhanden; der Mantel enthält durch seine ganze Masse, mit Ausnahme der Epithelialzellen, Zellstoff, ausserdem aber, wie nach dem Verhalten zu Schwefelsäure und zu Aetzkali erhellt, noch einen andern Stoff, der, wie wir vorher gesehen, im Mantel der *Cynthia* in ungleich grösserer Menge auftritt; im Mantel der *Phallusia* dagegen kaum deutlich nachzuweisen ist.

Vergleichen wir jetzt das von mir Gesehene mit dem, was Kölliker und Löwig bereits beobachtet haben, so stimmen die Resultate unserer Untersuchungen, obschon die

Methoden derselben durchaus verschieden waren, in den meisten Punkten überein; nur in einem Hauptpunkte kann ich ihnen nicht beipflichten: die Membran der grossen Zellen im Mantel der ***Phallusia*** besteht nicht aus Zellstoff, sie verhält sich ganz wie thierische Membran, sie ist wahrscheinlich stickstoffhaltig und würde demnach, wenn man einen Vergleich mit der Pflanzenzelle anstellen wollte, dem Primordialschlauch der letzteren, der sich gegen chemische Reagentien ähnlich verhält, entsprechen. — Es scheint mir, als ob die genannten Herren die eigentliche, sich durch ihre zierlichen Falten auszeichnende Membran dieser Zellen gar nicht gesehen haben, da sie als Unterschiede dieser Zelle von der Pflanzenzelle das Verschmelzen ihrer aus Zellstoff bestehenden Membran mit der homogenen Zwischenmasse hervorheben. Bei ***Didemnum candidum*** beobachteten sie allerdings sowohl diese Membran, als ihr Verschwinden durch Aetzkali, hier konnte dieselbe demnach nicht aus Zellstoff bestehen. Dass ich im Mantel der ***Cynthia*** nicht, wie Kölliker und Löwig, vereinzelte Zellen antraf, befremdet mich nicht, da genannte Herren im Mantel der ***Phallusia gelatinosa*** keine Spur solcher Zellen, in einem anderen Exemplar dagegen Kerne und Andeutungen dieser Zellen fanden, es scheint demnach, als wenn die letzteren einer bestimmten Lebensperiode des Thieres angehörten. Das Epithelium der Innenseite des Mantels, welches Kölliker und Löwig hie und da vermissten, scheint mir überall vorhanden, nur bisweilen an einzelnen Stellen weniger gut erhalten zu sein, ich suchte es bei ***Phallusia mamillaris*** lange vergebens, fand es aber endlich an einigen Stellen der innersten, sich als Membran ablösenden Schicht des Mantels sehr schön entwickelt. Das, wenngleich undeutlich ausgeprägte Vorkommen der Fasern in den zellenleeren Theilen des Mantels der ***Phallusia*** erscheint mir gleichfalls interessant; wo diese Fasern vorkommen, erblickt man bei allen drei von mir untersuchten Ascidien zahlreiche Kerne, aber keine Zellen. Die Gegenwart eines anderen, in Aetz-

kali auflöslichen, der concentrirten Schwefelsäure widerstehenden Stoffes, der bei *Phallusia* in geringster, bei *Cynthia* dagegen in grösster Menge vorhanden ist, und der im Mantel der letztgenannten Ascidie, namentlich zwischen den aus Zellstoff bestehenden Fasern abgelagert erscheint, und dort ohne Gegenwart von Zellstoff die hornartigen Theile der Hülle bildet, ist durch meine Untersuchung sicher nachgewiesen.

Kölliker und Löwig beziehen sich am Schlusse ihrer Arbeit auf die von Milne-Edwards gegebene Entwickelungs-Geschichte des Embryon einiger Ascidien; sie folgern daraus: 1) dass die äussere structurlose Hülle des Embryon später den aus Pflanzenzellstoff bestehenden Mantel des alten Thieres bildet; 2) dass diese Hülle, welche später Zellen, Kerne, Fasern u. s. w. enthält, ein Erzeugniss der durch den Furchungsprozess des Dotters gebildeten Zellen ist. Sie glauben, dass auch der von Gefässen durchsetzte Mantel anderer Ascidien, z. B. der *Phallusia*, anfangs strukturlos ist, und in diesem Zustande nicht aus Zellstoff besteht, dass sich in seiner Masse Zellen bilden und vermehren, dass selbige den Zellstoff ausscheiden, später aber zum Theil selbst wieder verschwinden. Genannte Herren haben ferner im Magen und im Darm der *Phallusia*, *Clavellina* und *Diazona* sowohl Reste von Algen, als Closterien nachgewiesen, der Pflanzenzellstoff wird demnach, wie es scheint, von Aussen her in den thierischen Körper eingeführt, wie er indess vom Blute aufgenommen wird, um an gewissen Theilen des Körpers wieder ausgeschieden zu werden, bleibt zunächst unerklärt, mir scheint deshalb, in Uebereinstimmung mit Kölliker und Löwig, eine genaue Blut-Analyse der Ascidien sehr wichtig; letztere Herren vermuthen schon im Dotter dieser Thiere Zucker und Gummi.

Vergleichen wir jetzt das Vorkommen der Cellulose im Mantel der von mir untersuchten Ascidien mit dem Auftreten desselben Stoffes im Pflanzenreiche, so finden wir folgende sehr wesentliche Unterschiede.

1) Der Zellstoff bildet im Pflanzenreiche die sogenannte primaire Zellmembran und die sich auf ihr ablagernden Verdickungsschichten der Zelle. Die aus Cellulose bestehende Wand der Pflanzenzelle ist jederzeit durch einen in Aetzkali und durch die Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure auflösbaren Zwischenstoff (den Intercellularstoff) von der Wandung der benachbarten Zelle geschieden; beim Kochen mit Aetzkali und bei der Maceration trennen sich deshalb diese Zellen von einander, im Mantel der *Phallusia* erfolgt dagegen keine solche Trennung, weil dort der Zellstoff, obschon wahrscheinlich von der stickstoffhaltigen Membran der Zellen ausgeschieden, selbst als Zwischenmasse auftritt, der Interzellularstoff der Pflanze aber gänzlich fehlt.

2) Die Pflanzenzelle verdickt sich durch schichtenweise Ablagerung neuen Zellstoffs auf die schon vorhandenen Schichten dieses Stoffes; eine solche Schichtenbildung, die bei allen verdickten Pflanzenzellen bei richtiger Behandlung nachweisbar ist, fehlt im Zellstoff des Mantels der Ascidien vollständig. —

3) Im Pflanzenreich erscheint der Zellstoff niemals in Gestalt freier Fasern, wie dies im Mantel von *Cynthia* und der neuen, aus Chili stammenden Ascidien-Art in so auffallender Weise hervortritt; das scheinbar aus einer Faser bestehende Spiralband der Spiralgefässe der Pflanzen entsteht durch ungleiche Entwickelung der Verdickungsschichten.

4) Im Pflanzenreiche tritt der Zellstoff niemals als homogene Masse, weder zwischen Zellen, noch zwischen Zellkernen, auf; was im Mantel der Ascidien der Fall ist.

Die soeben hervorgehobenen Verschiedenheiten des Vorkommens der Cellulose sind so wesentlich, dass es wohl nicht möglich sein wird, eines dieser Zellstoff enthaltenden thierischen Gewebe mit irgend einem Pflanzen-Gewebe zu verwechseln; ich habe auf Taf. V. Fig. 7. Zellen eines Querdurchschnitts einer Alge (aus dem Stiel von ***Laminaria***

saccharina) unter Jod und Schwefelsäure abgebildet. Die Intercellularsubstanz tritt hier als farblose Masse (c) zwischen der aus Zellstoff bestehenden und daher blau gefärbten Wand der Zelle (b), in deren Mitte der gelbgefärbte und zusammengesunkene Primordialschlauch (a) liegt, hervor.

Das chemische Verhalten des Zellstoffes selbst ist dagegen im Mantel der von mir untersuchten Ascidien von dem Zellstoff im Pflanzenreich nicht wesentlich verschieden. Aetzkali greift beide nicht an, Schwefelsäure löst sie beide, Jod und Schwefelsäuree färbt beide in gleicher Weise blau. Chlorzink-Jodlösung bewirkt allerdings bei den meisten Pflanzengeweben dieselbe blaue Färbung, welche Jod und Schwefelsäure hervorruft, es giebt dagegen andere Pflanzen-Gewebe (z. B. *Fucus serratus*, *Chordaria scorpioides*, die Holzzellen von *Pinus sylvestris* u. s. w.), auf die selbige kaum oder gar nicht reagirt; das Chlorzink scheint überhaupt minder energisch, wie die Schwefelsäure, einzuwirken. Nach dem Kochen mit Aetzkali wird sowohl die Zellstoff enthaltende Substanz des Mantels der Ascidien, als die Verdickungsmasse der genannten Pflanzenzellen durch Chlorzink-Jodlösung blau oder violett gefärbt; das Aetzkali entfernte in beiden Fällen wahrscheinlich einen Stoff, der die Einwirkung des Reagens verhinderte.

Durch Maceration nach der Schulz'schen Methode wird der letztgenannte Stoff bei den von mir untersuchten Ascidien, eben so wenig, wie die Membran der Zellen bei *Phallusia* aufgelöst, auch im Pflanzenreich wird er durch Maceration nicht überall entfernt; die Verdickungsschichten der Oberhautzellen mehrerer Pflanzen werden nach der Maceration durch Chlorzink-Jodlösung nicht blau gefärbt, während nach dem Kochen mit Kali das genannte Reagens diese Färbung bewirkt; andere dagegen färben sich nach der Maceration durch Chlorzink-Jodlösung blau. Der im Mantel der Ascidien vorkommende, in Aetzkali lösliche Stoff scheint demnach der sogenannten incrustirenden Substanz der Pflanzen-Gewebe in seinen Eigenschaften nahe verwandt zu sein.

Im Mantel der *Phallusia* haben wir, wie ich mit Sicherheit nachgewiesen, sowohl eine homogene, aus Zellstoff bestehende Zwischenmasse als auch Andeutungen ebenfalls aus Zellstoff bestehender Fasern, ausserdem in der Zwischenmasse und zwischen den Fasern Kerne und Zellen, also dieselben Elemente, welche bei *Cynthia* und der neuen Art aus Chili vorkommen, dort sind die Zellen, hier die Kerne und Fasern vorherrschend; die beiden letzteren scheinen sich überhaupt zu begleiten. In der faserigen Partie des Mantels von *Phallusia* findet man nur Kerne, keine Zellen, in der aus Zellen bestehenden Partie dagegen keine Fasern und nur wenig Kerne. Da uns hier die Entwickelungs-Geschichte des Gewebes selbst gänzlich fehlt, so wage ich weiter keine Schlüsse. —

Wenngleich nach dem jetzigen Standpunkt unserer Wissenschaft das Vorkommen der Cellulose keinen Unterschied zwischen Pflanze und Thier begründen kann, so behält der früher aufgestellte Satz, dass die Membran der thierischen Zelle jederzeit stickstoffhaltig ist, doch seine frühere Kraft. Die thierische Zelle ist überhaupt, so weit mir bekannt, von der Pflanzenzelle durchaus verschieden. Den Geweben thierischer Zellen fehlt nämlich die Intercellular-Substanz; die thierische Zelle selbst entspricht dem Primordialschlauch der Pflanzenzelle, der ebenfalls nicht aus Zellstoff besteht, sondern wahrscheinlich, gleich der Membran der thierischen Zelle, stickstoffhaltig ist. Während die Pflanzenzelle sich durch Ausscheidung von Zellstoff um den Primordialschlauch verdickt, und so erst die eigentliche Zellwand erhält, scheidet die thierische Zelle ebenfalls Stoffe, im Mantel der Ascidien denselben Zellstoff aus, diese Stoffe bilden aber um die vorhandene Stickstoffzelle keine für sich bestehende Hülle, sie vereinigen sich vielmehr, da ihnen der Intercellular-Stoff fehlt, zu einer Masse; so entsteht wahrscheinlich die aus Zellstoff bestehende Zwischenmasse im Mantel von *Phallusia*, desgleichen die nicht aus Zellstoff bestehende Masse des Knorpel-Gewebes und die

mit Kalksalzen imprägnirte Zwischenmasse des Knochen-Gewebes. Das Fehlen der Intercellular-Substanz bedingt demnach den Haupt-Unterschied zwischen den thierischen und pflanzlichen Zellgeweben, die thierische Zelle erhält deshalb, selbst da, wo Zellstoff vorkommt, niemals eine aus diesem Stoff bestehende Wand, welche die Pflanzenzelle charakterisirt; bei den aus einer Zelle bestehenden niedrigsten Thieren und Pflanzen fehlt leider dieses Unterscheidungsmerkmal.

Das Dasein der Intercellular-Substanz ist zwar in neuester Zeit von Wigand*) für die Pflanzenzellen, jedoch mit entschiedenem Unrecht, bestritten worden, Wigand hat die wirkliche Intercellular-Substanz, die, soweit meine neuesten Forschungen reichen, nirgends fehlt, als primaire Zellenmembran angesprochen, die letztere ist dagegen weder optisch noch chemisch von den aus Zellstoff bestehenden Verdickungsschichten der Pflanzenzellen zu unterscheiden. Ich habe meine Untersuchungen über alle Haupt-Gewebe der Pflanze ausgedehnt und bereits zum grössten Theil beendigt, um deren Resultate in einer nächstens erscheinenden besonderen Schrift der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Das Resumé meiner hier mitgetheilten Untersuchung über den Mantel der Ascidien lautet folgendermassen.

1) Im Mantel der Ascidien findet sich ein Stoff, der in Aetzkali unlöslich, dagegen in Schwefelsäure löslich ist und der durch Jod und Schwefelsäure schön blau gefärbt wird, der sich mithin vollständig als Zellstoff verhält. Dieser Stoff bildet die Zwischensubstanz der Zellen; im Mantel von *Phallusia* ist er homogen, bei *Cynthia* und der neuen *Ascidie* dagegen zum grössten Theil in Faserform vorhanden.

2) Der Mantel der Ascidien enthält ausser diesem Zell-

---

*) Dr. A. Wigand, Intercellular-Substanz und Cuticula. — Braunschw. b. Vieweg. 1850.

stoff noch einen anderen Stoff, der in Aetzkali aufgelöst, dagegen von Schwefelsäure nicht angegriffen, durch Jod und Schwefelsäure nicht blau gefärbt wird, der demnach kein Zellstoff ist; im Mantel der *Phallusia* ist er nur in geringer Menge vorhanden, im Mantel der neuen Ascidie tritt er schon mehr hervor, bei *Cynthia* endlich ist er vorherrschend, er allein bildet die hornartige Epidermis ihres Mantels.

3) Die Membran der Zellen im Mantel von *Phallusia* besteht nicht aus Zellstoff, sie wird durch Jod und Schwefelsäure braun gefärbt, durch Aetzkali gelöst, sie verhält sich ganz wie thierische Membran; die Kerne und die Gefässe verhalten sich ähnlich.

4) Im Mantel der *Phallusia* sind die Zellen in einer homogenen, aus Zellstoff bestehenden Zwischensubstanz vorherrschend, nur am innern Rande des Mantels erscheinen aus Zellstoff gebildete Fasern und zwischen ihnen Kerne. Bei *Cynthia* und der neuen Ascidie sind kaum noch Spuren von Zellen vorhanden, dagegen Kerne und Zellstofffasern vorherrschend.

5) Ein zellstofffreies Pflaster-Epithelium bekleidet die Innenseite des Mantels der drei von mir untersuchten Ascidien; die äussere Fläche des Mantels der *Phall.* scheint ein ähnliches Pflaster-Epithelium zu besitzen.

6) Vergleicht man das Vorkommen des Zellstoffs im Mantel der Ascidien mit dem Auftreten desselben Stoffes im Pflanzenreiche, so treten insbesondere zwei wesentliche Unterschiede hervor: a) bei *Phallusia* bildet der Zellstoff die Masse zwischen den Zellen, aber nicht, wie bei den Pflanzen, einen integrirenden Theil der Zellwand selbst; b) bei *Cynthia* und der neuen Ascidie bildet der Zellstoff freie Fasern, was im Pflanzenreich nirgends beobachtet ist.

7) Die Masse des Mantels der Ascidien zerfällt beim Kochen mit Aetzkali oder bei der Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, nicht, wie die Pflan-

zengewebe, in seine Elementartheile, hier fehlt der Intercellular-Stoff, der in den Pflanzengeweben überall vorhanden ist und dort die Zellen mit einander verbindet, aber niemals aus Zellstoff, vielmehr aus einem Stoff besteht, den Schwefelsäure nicht angreift, der aber von Aetzkali, sowie bei der Maceration, gelöst wird.

Erklärung der Figuren.

(Die mikroskopischen Figuren sind mit der Camera lucida gezeichnet. Die Bruchzahl neben jeder Figur bezeichnet die Vergrösserung.)

Taf. IV.

Phallusia mamillaris Savigny.

Fig. 1. Mässig dünner Längsschnitt durch die ganze Dicke des Mantels, a. die Partie, deren Substanz homogen oder faserig ist, und in der vorzugsweise Kerne vorhanden sind; b. die Partie des äusseren Randes; c. ein grosser Gefässstamm, dessen Wandung faserig (Fig. 3.); d. eine der vielen blinden Endigungen der Gefässzweige in der Partie des Randes. Die Region der Zellen beginnt in der Nähe des grossen Gefässstammes. Diese Zellen sind von mir nur im oberen Theil des Schnittes angedeutet.

Fig. 2. Dünner Längsschnitt aus der Partie des inneren Randes, die Masse ist hier homogen, die Kerne sind vorherrschend.

Fig. 3. Dünner Längsschnitt aus einer anderen Stelle derselben Partie, die Masse erscheint streifig (faserig); c. kleines Stück des grossen Gefässstammes.

Fig. 4. Dünner Längsschnitt aus der Partie des äusseren Randes; d. d. blinde Endigungen der Gefässzweige; c. Pigment-Zellen (?), kleine säulenförmige Krystalle und kleine runde Pigmentkörner (?) bedecken die äusserten Zellenreihen.

Fig. 5. Das Epithelium der Innenseite des Mantels; a. eine Pigmentzelle (?).

Fig. 6. Dünner Langsschnitt der inneren Randpartie, mit Aetzkali gekocht, von a. bis b. erscheint die Masse faserig, die Fasern scheinen sich zu kreuzen.

Fig. 7. Dünner Längsschnitt durch die äussere Randpartie, mit Aetzkali gekocht, die auf Fig. 4. kaum erkennbaren Zellen des äussersten Randes, sind hier so deutlich, wie die grösseren Zellen bei x.; die Krystalle liegen wie vorhin.

Fig. 8 Partie aus einem dünnen Längsschnitt aus der Gegend, wo zuerst die Zellen auftreten; die früher länglichen oder runden Kerne erscheinen hier unregelmässig, oft sternförmig.

Taf. V.

Fig. 1.—6. *Phallusia mamillaris Savigny.*

(Sammtliche Figuren zeigen Quer- oder Flächenschnitte aus der Mittelpartie des Mantels.)

Fig. 1. Ein dünner Querschnitt; a. eine der Zellen, deren Membran zierliche Kreisfalten zeigt; b. die aus Zellstoff bestehende Zwischenmasse; c. ein Gefässzweig.

Fig. 2. Ein ähnlicher Schnitt unter Jod und Schwefelsäure; a. die Membran einer Zelle; b. die Zwischensubstanz.

Fig. 3. Zwei solcher Zellen mit einem Theil der Zwischenmasse stärker vergrössert; x″ ein Raum in der Zwischenmasse, vielleicht durch einen Kern entstanden (unter Jod und Schwefelsäure).

Fig. 4. Kleine Partie eines Schnittes nach der Maceration.

Fig. 5. Partie eines Schnittes nach dem Kochen mit Aetzkali; die Membran der Zellen ist verschwunden.

Fig. 6. Partie eines dünnen Schnittes unter concentrirter Schwefelsäure; an der rechten Seite hat die Säure schon heftiger eingewirkt; a. die Membran einer der Zellen; a″ dieselbe. durch Einwirkung der Säure ganz zusammengesunken; b. die Zwischenmasse.

Fig. 7, *Laminaria saccharina*: Dünne Partie aus dem Querschnitt des stielartigen Theiles der Pflanze unter Jod und Schwefelsäure; a. der Primordialschlauch mit dem Zellinhalt; b. die aus Zellstoff bestehende aufgequollene Wand der Zelle; c. der Intercellularstoff.

Taf. VI.

Fig. 1.—7. *Cynthia microcosmus.*

Fig. 1. Dünner Querschnitt durch die ganze Dicke des Mantels; a. der innere Rand; b. die hornartige Epidermis; die ganze Substanz des Mantels, die Epidermis ausgenommen, ist faserig, mit zahlreichen Kernen übersäet.

Fig. 2. Dünner Längsschnitt aus der Partie des inneren Randes; x. das Epithelium; y. Lücken in der aus Zellstoff bestehenden Masse, mit Körnern erfüllt (unter Jod und Schwefelsäure).

Fig. 3. Partie eines dünnen Längsschnittes vom inneren Rande, nach der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure mit Wasser abgespült; die Kerne sind jetzt besonders deutlich, das Epithelium ist erhalten.

Fig. 4. Kleine Partie aus einem Querschnitt nach der Maceration; die Fasern wellenförmig, sehr deutlich.

Fig. 5. Partie aus einem Längsschnitt mit Aetzkali gekocht, die Fasern bilden sich kreuzende Lagen.

Fig. 6. Ein Theil des vorigen Präparates, mit Chlorzink-Jod-Lösung behandelt, die Fasern farben sich violettblau.

Fig. 7. Das Epithelium der Innenseite des Mantels.

Fig. 8.—13. *Ascidie aus Chili.* *)

Fig. 8. Drei Thiere, an der Basis ihres Mantels mit einander verklebt; der Mantel des mittleren Thieres ist geöffnet, die eine Hälfte desselben ist zurückgeschlagen. Der Mantel ist mit langen, unregelmässig gekrümmten Zotten besetzt.

Fig. 9. Das Thier ohne seinen Mantel, a. und b. die Fortsätze des Mantels, welche in das Innere des Thieres hinabsteigen. (Beide Figuren in natürlicher Grösse.)

Fig. 10. Partie einer dünnen Schicht aus der Substanz des Mantels.

Fig. 11. Das Epithelium der Innenseite des Mantels.

Fig. 12. u. 13. Partieen einer dünnen, mit Aetzkali gekochten Schicht des Mantels, auf Zusatz von Chlorzink-Jodlösung; die Fasern färben sich blau. Auf Fig. 12. laufen sie in der einen Schicht senkrecht, in der folgenden wagerecht (allgemeinster Fall); auf Fig. 13. verlaufen sie in der einen Schicht senkrecht, in der anderen aufsteigend (seltener Fall).

---

*) Es ist die *Cynthia chilensis.* Mus. Berol. Die Red.

Beitrag zu der Streitfrage über die Entstehung der Linsenfasern.

Von

Prof. Hermann Meyer in Zürich.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

An der Linse des Auges neugeborner Thiere bemerkt man bei aufmerksamem Untersuchen eine scheibenförmige Schichte, welche sich in der Aequatorialebene befindet, indem sie diese ganz ausfüllt, und welche sich durch ein trübes, milchiges Ansehen vor der fast glashellen übrigen Linsensubstanz auszeichnet; — es sieht beinahe aus, als ob die Linse aus zwei planconvexen Stücken zusammengesetzt sei, welche mit ihren ebenen Flächen durch eine trübere Masse zusammengekittet sind. Die bezeichnete Schichte ist jedoch nicht eben, sondern wendet eine geringe Convexität der flacheren (vorderen) Seite der Linse zu. Ich will diese Schichte in Hinweisung auf ihre Entstehung die Kernzone der Linse nennen. Es ist mir gelungen, die Zusammensetzung dieser Kernzone aus der Anhäufung der Kerne der Linsenfasern in sehr überzeugender Weise zu erkennen und damit zugleich ein deutliches Bild über die Entstehungsweise der ganzen Linse zu gewinnen. Ich habe nämlich die Linse

eines neugebornen Hundes durch Kochen erhärtet und dann aus derselben einen dünnen Schnitt gewonnen, welcher gerade in eine Meridianebene der Linse fiel. Nachdem ich diesen wieder durch Essigsäure durchsichtig gemacht hatte, stellte sich der der Kernzone entsprechende Theil desselben als ein Streifen von 0,3324—0,0166 W.'' dar, welcher von dem scharfen Rande der Linse der einen Seite zu dem scharfen Rande der anderen Seite hinüberging und dabei die schon erwähnte kleine Convexität gegen die vordere Seite der Linse zeigte. Der Streifen zeigte sich dadurch gebildet, dass an dieser Stelle allein sich Kerne von Linsenfasern in diesen eingeschlossen zeigten, und man konnte sich leicht überzeugen, dass einer jeden Faser nur ein einziger Kern entsprach. Aber es waren bedeutende Unterschiede unter den einzelnen Kernen zu sehen, — diejenigen der äussersten Schichte waren nämlich oval (0,0063—0,0090''' lang und 0,0032—0,0048''' breit) und hatten ein bis zwei Kernkörperchen von 0,0012—0,0016''' Dm., — dabei waren sie hell und glattrandig, — weiter nach innen waren keine Kernkörperchen mehr zu sehen, und die Kerne selbst hatten ein trübes und verschrumpftes Ansehen, ihr Umfang ging allmälig aus dem ovalen in den kreisförmigen über und ihr Durchmesser nahm allmälig ab, bis sie nur noch punktförmig erschienen. Die grössten kugeligen Kerne hatten einen Durchmesser von 0,0056''', die kleineren, welche noch mit Bestimmtheit als verschrumpfte Kerne zu erkennen waren, einen solchen von 0,0032''', — ganz zu innerst endlich fanden sich gar keine Kerne mehr in den Fasern.

Aus diesem Verhalten lässt sich erkennen, dass eine jede Linsenfaser aus nur einer einzigen Zelle entsteht und nicht aus einer Aneinanderreihung von Zellen, und dieses wird noch dadurch bestätigt, dass ich in den die Kapsel zunächst berührenden Schichten, und zwar in dem Falze der Linsenkapsel nicht nur die von Schwann bereits beschriebenen Zellen fand (mit rundlichen Kernen von 0,0040 bis 0,0048''' Dm. und ein bis zwei Kernkörperchen), sondern

auch lang ausgezogene spindelförmige Zellen. Diese letzteren hatten ovale Kerne von der oben bereits beschriebenen Beschaffenheit, und waren an den ausgezogenen Enden durchschnittlich 0,0012''' breit.

Ferner lässt sich aus der verschiedenen Beschaffenheit der Kerne, welche auf ein verschiedenes Alter hinweist, mit Sicherheit erschliessen, dass die innersten Schichten der Linse die ältesten sind, und dass das Wachsthum der Linse durch Apposition von aussen Statt findet. Die Lage der Kernzone und der Fundort der jüngsten Formen, runde und spindelförmige Zellen, weist darauf hin, dass das Blastem für die Bildung der Fasern vorzugsweise in dem Kapselfalze abgesetzt wird.

Dürfen wir auch aus der gewölbten Gestalt der Kernzone einen Schluss ziehen, so ist es der, dass bei dem Wachsthume der Linse die hintere Hälfte stärker zunimmt, als die vordere, dass aber dieses stärkere Wachsthum vorzugsweise nur in der Dickendimension der Linse hervortritt, so dass die relative Lage der Aequatorialebene zu den beiden Polen der Linse in verschiedenen Entwickelungsaltern eine verschiedene ist.

Zur Theorie der Vagus-Wirkung.

Von

C. Eckhard in Giessen.

Wer die Gründe, welche Volkmann in seiner Hämodynamik (pag. 378 ff.) zu Gunsten der Hypothese Weber's über die Stellung des Vagus zum Herzen vorbringt, ruhig überlegt hat, dürfte sich kaum noch entschliessen können, Anhänger der Budge-Schiff'schen Theorie zu bleiben. Ich glaube überdies eine neue, zu Gunsten der von Weber, Volkmann und Ludwig vertretenen Hypothese sprechende Thatsache hinzufügen zu können.

Bei meinen Untersuchungen über die Einwirkung der chemischen Agentien auf die Muskelnerven des Frosches habe ich gefunden, dass sich die Lösungen der meisten, vielleicht aller Alkalisalze, als deren Repräsentant ich im Folgenden das Kochsalz voraussetzen will, sehr eigenthümlich verhalten. Beim Eintauchen des Nerven nämlich entsteht je nach der Erregbarkeit des letzteren und der Concentration der Lösung nach längerer oder kürzerer Zeit zuerst ein Flimmern in wenigen Bündeln des betreffenden Muskels, die Zahl dieser nimmt nach und nach zu und als-

bald finden sich alle in Thätigkeit, jedoch so, dass sie sich nur selten zu einer Gesammtzuckung zusammensetzen. Dieses regellose Zucken dauert in der Regel über 1 Viertelstunde und darüber fort. Die möglichen Theorieen, welche über die Wirkung der genannten Stoffe aufgestellt werden können, sollen an einem anderen Ort entwickelt werden. Man sieht indess so viel ein, dass diese Eigenthümlichkeit der Zuckung dadurch bedingt sein muss, dass die Fasern des Nervenstammes sich nach einander in Thätigkeit befinden. Dies reicht zu folgendem Schluss hin. Ist der Vagus der Bewegungsnerv des Herzens, so müssen bei Reizung desselben durch Kochsalz Anfangs nur wenige Muskelbündel zucken, diese dann zunehmen und schliesslich ein unregelmässiges, zweckloses Zucken im ganzen Herzmuskel zu Stande kommen. Wenn er dies nicht ist, sondern wenn die normalen Herzbewegungen von einem im Herzen selbst gelegenen Centralorgan herrühren, der Vagus aber die Bedeutung hat, dass er zu den Ganglien des Herzens Reize leitet, die von diesen verschiedenartig verarbeitet werden, so dass bald Beschleunigung, bald Verlangsamung, bald Schwinden der Herzbewegung zu Stande kommt: so muss bei der genannten Reizung einer dieser drei Effecte, und da Beschleunigung des Pulses nach Vagus-Reizung nur selten beobachtet wurde, höchst wahrscheinlich die beiden letzten auftreten. Man kann nun durch Reizung der Vagi des Frosches mittelst concentrirter Kochsalzlösung, ohne Zuckung in einzelnen Bündeln des Herzmuskels zu erhalten, den Puls verlangsamen und das Herz zum Stillstand bringen.

Der Gang des Experiments ist dieser. Nachdem man den Frosch decapitirt und das Rückenmark behufs leichterer Zurichtung zerstört hat, entfernt man vom Rücken her die beiden Schulterblätter mit den vorderen Extremitäten und dem Brustbein, und präparirt den Eingeweideast des Vagus vom *foramen jugulare* aus. Nachdem man ihn so weit als möglich freigelegt, schneidet man jederseits ein

Knochenstück in der nächsten Umgebung des *for. jug.* ab, lässt ihn hieran hängen und taucht endlich das ganze freigelegte Stück in concentrirte Kochsalzlösung. Zur bequemen Application dieser wende ich zwei Stativchen an. Jedes trägt an seinem oberen Ende einen Querarm und dieser einen in senkrechter Richtung verschiebbaren Draht, der durch eine Schraube in jeder Höhe festgestellt werden kann. Am unteren Ende des letzteren ist ein Glasnäpfchen angekittet, worin der Vagus in der Salzlösung zu liegen kommt. Soll der Versuch von jedem Einwand frei sein, so kann man den Nerven noch dicht an seinem Austritt aus der Schädelhöhle unterbinden. Sind nun beide Vagi eingetaucht, so scheint das Herz Anfangs etwas schneller zu schlagen; ich kann dies indess nicht als ausgemacht aussprechen, da eine etwaige Vermehrung nur eine geringe Anzahl von Schlägen in einer bestimmten Zeit beträgt, und überhaupt auch ohne Reizung hier vielfacher Wechsel vorkommt. Evident dagegen ist, dass etwa nach 2 Minuten, nachdem die Vagi ununterbrochen eingetaucht worden sind, das Herz auffallend langsamer schlägt, dass etwa nach 4 Minuten die Vorhöfe sich nur noch schwach und unvollständig zusammenziehen und dann still stehen, dass nach erfolgtem Stillstand der Vorhöfe der Ventrikel noch einige wenige schwache Contractionen vollzieht, bis auch er sich zur Ruhe begiebt und dann das ganze Herz in Expansion still steht. Applicirt man in diesem Zustand mechanische Reize auf die Vorhöfe oder den Ventrikel, so werden vollständige Contractionen ausgelöst, im ersten Fall contrahirt sich zuerst der Vorhof, dann der Ventrikel, im zweiten ist es umgekehrt. Nimmt man jetzt die Vagi aus der Lösung heraus und entfernt die eingetauchten Stellen oder wäscht sie mit Wasser aus, so fängt das Herz wieder seine normalen Bewegungen an. Unzweifelhaft ist wohl folgender rohere Versuch mit dem vorigen zu identificiren. Legt man ein ausgeschnittenes Froschherz

in einige Tropfen Kochsalzlösung und zwar so, dass die Stellen, wo die Herzäste der Vagi verlaufen, eingetaucht sind, so steht es auch gar bald in der vorhin beschriebenen Weise still; wird hingegen bloss die nach dem Brustbein gekehrte Fläche des Herzens dem Reiz ausgesetzt, so tritt nur selten und spät der Stillstand ein. Man sieht, dass die chemische Reizung der Vagi vor der electrischen das voraus hat, dass man bei ihr die einzelnen Herzabtheilungen nach einander in Ruhe übergehen sehen kann. Einseitige Vagus-Reizung bewirkte, selbst bei sehr langer eingetauchter Strecke, nur Verlangsamung des Herzschlags.

Ueber

die genetische Bedeutung des oberen Keimblattes im Eie der Wirbelthiere.

Von

Dr. Remak.

(Aus dem Monatsbericht der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1851. Januar.)

In einer früheren Mittheilung (Monatsber. d. K. Akad. d. Wissensch. October 1848.) habe ich gezeigt, dass das obere Keimblatt (im bebrüteten Hühnereie) aus seinem Achsentheile das Medullarrohr (das Gehirn und Rückenmark) bildet, während der peripherische Theil als Hornblatt den zelligen Ueberzug der äusseren Haut (die Oberhaut, die Nägel, die Federn, bei den Säugethieren die Haare und die Hautdrüsen) liefert. Die Sonderung des oberen Keimblattes in zwei so verschiedenartige Erzeugnisse, wie Hirn- und Hornsubstanz, blieb damals räthselhaft. Die fortgesetzte Beobachtung hat auch diese Schwierigkeit überwunden. Nachdem nämlich das obere Keimblatt dem Medullarrohre, dem Sammelpunkte aller Empfindungen, die Entstehung gegeben, betheiligt es sich an der Bildung sämmtlicher Sinneswerkzeuge:

1) Die wesentlichsten Bestandtheile des Augapfels, sowohl die Retina (*Tunica nervea* und *Stratum bacillo-*

sum) wie die Uvea (*Stratum pigmenti* und *Choroidea*) gehen als Abschnitte des Medullarrohres mittelbar aus dem oberen Keimblatte hervor; dagegen sind die Linse, die äussere Schicht der Hornhaut und das zellige Parenchym der Thränen-Drüse unmittelbare Erzeugnisse desselben Blattes;

2) das Ohr-Labyrinth entsteht aus der Labyrinthblase, die eine abgeschnürte blasige Einbuchtung des oberen Keimblattes ist;

3) die Riechhöhlen (Nasenhöhlen) sind Einbuchtungen des oberen Keimblattes und erhalten von demselben die epitheliale Auskleidung;

4) die Geschmackshöhle (Mundhöhle) ist ebenfalls eine Einbuchtung des oberen Keimblattes und die epitheliale Auskleidung, namentlich auch der epitheliale, zu Geschmackswärzchen sich entwickelnde Ueberzug der Zunge sind Erzeugnisse jenes Blattes.

So kann es nicht mehr befremden, dass

5) der Rest des oberen Keimblattes als Hornblatt sich an der Bildung des Tast- oder Gefühlswerkzeuges (der äusseren Haut) betheiligt und dessen Hilfsorgane (die Hautdrüsen) liefert.

Die wesentliche Bedeutung des oberen Keimblattes besteht also darin, das Centralorgan der Empfindungen und die Sinneswerkzeuge zu bilden. Das obere Keimblatt kann fortan als sensorielles Blatt oder Sinnesblatt aufgefasst und bezeichnet werden. Wenn bei dieser Auffassung die motorischen Eigenschaften des Medullarrohres ausser Acht bleiben, so ist zu erwägen, dass motorische Centralapparate auch ausserhalb des Medullarrohres sich finden, z. B. im Herzen, und dass diejenigen motorischen Leistungen, durch welche das Medullarrohr sich vor anderen motorischen Apparaten auszeichnet, nämlich den sogenannten „willkürlichen", durch Empfindungen, namentlich durch Sinneseindrücke, angeregt und bestimmt werden.

Enthelminthica.

Von

Dr. R. Guido Wagener.

1. Ueber Tetrarhynchus.

(Hierzu Taf. VII.)

(Briefliche Mittheilung an den Herausgeber. Pisa 1. Jan. 1851.)

Fig. I. stellt eine Cyste dar aus dem Gekröse eines ascitischen *Uranoscopus scaber*, dessen Gallenblase durch netzförmige Kalkablagerungen in der Schleimhaut verschlossen, und deshalb hydropisch ausgedehnt war.

1. ist natürliche Grösse;

2. dieselbe vergrössert. Sie liegt in einer Hülle von Bindegewebe, welche eine Cyste aus structurloser Haut umgiebt. In dieser structurlosen Cyste befindet sich eine andere rundliche Blase, welche Fetttröpfchen und sehr grosse Kalkkörper (Fig. X. 1., 2., 3.) enthielt, die von einer den Cestoden eigenthümlichen starken structurlosen Haut umschlossen war. In dieser Blase befand sich das in Fig. II. abgebildete Thier. Dasselbe lag gebogen in der Cyste, und zwar so, dass der Kopf a. in der Mitte und der Schwanz b. an der Peripherie derselben lag. — Diese innerste, das Thier zunächst umgebende Membran zeigte immer an einer

oder auch an mehreren Stellen ihres Umkreises Einschnitte. Ob diesen eine Oeffnung entsprach, welche dem innerhalb sich befindenden Thiere einen Ausgang erlaubte, kann ich nicht angeben. — Als diese innerste Blase von dem Bindegewebe und ihrer äusseren structurlosen Cyste befreit wurde, zeigte sie lebhafte Contractionen. An einzelnen Stellen liessen sich deutliche Muskelfasern auffinden, desgleichen auch jene feine Punktmasse an der Innenfläche der structurlosen Haut, ganz so, wie man dies an dem Halse von *Cysticerc. tenuicollis* und *pisiformis* sieht, mit welchem überhaupt in der Structur die Blase eine überaus grosse Aehnlichkeit hat.

Als die Blase mit Nadeln zerrissen wurde, trat Fig. II. hervor.

Fig. II. zeigte durchaus keine verletzte Stelle und war es in 20 auf dieselbe Weise untersuchten Cysten nicht möglich, an dem Thiere, welches nie freiwillig seine Blase verliess, obgleich es sich heftig in ihr bewegte, irgend eine verletzte Stelle zu finden. — Man kann an dem Körper des Thieres 4 Partien unterscheiden:

1) Der Kopf bestand aus 4 grossen Sauggruben, an deren oberen Enden die Rüsselscheiden ausmündeten. Der Theil, wo die Zahl 1 steht, die Stirn, hatte keinen Haarbesatz, dagegen besass deren der ganze übrige Theil des Kopfes. Dieser feine Haarbesatz hörte dicht unter den Sauggruben am Halse des Thieres auf, wie es auch bei dem mit Nackenflecken versehenen Scolex mit einfachen Sauggruben der Fall ist. Der Haarbesatz hatte hier sich noch nicht vollständig entwickelt. Eine stärkere Vergrösserung von 400 Mal zeigte nämlich, dass das Gitterwerk von Linien, welches sich über die Oberfläche des Kopfes verbreitete, eigentlich aus einfachen erhabenen Leisten bestand, welche in regelmässigen Abständen punktirt oder gezähnt waren. An den freien Rändern des Präparates, z. B. an den Sauggrubenrändern, wiesen sich diese Zähnelungen als kurze feine Haare mit breiter Basis aus. (Fig. II. a.) Der Kopf enthielt sehr wenige kleine Kalkkörper, und seine Masse be-

stand aus denselben Elementen, wie bei jungen *Cystic. pisiformes*, d. h. aus einer Menge von überaus kleinen, sehr zarten Zellen mit dunklem Kerne. Diese Zellen lassen sich sehr schwer isoliren.

2) Der Leib enthielt grössere Kalkkörper und schien dadurch nur bemerkenswerth, dass seine Querdurchmesser die kürzesten von denen der 4 Körpertheile waren. Er hatte eine deutliche structurlose Haut, die sich nach oben zu verschmälerte und zuletzt in den sehr dünnen Kopfüberzug derselben überging. In diesem Körpertheile liegen die 4 Rüsselscheiden einander am nächsten, und indem er sich nach unten zu mehr und mehr verbreitert, geht er über in

3) den Theil, welcher die Muskelapparate für die Rüssel enthält. Auch dieser Theil wird noch von structurloser Haut überzogen und enthält sparsame Kalkkörper. Nach unten zu verbreitert er sich in allen seinen Dimensionen, und bildet eine Art von Kelch, in dem die Mitte der unteren Fläche vertieft ist. Aus dieser Vertiefung tritt der fast herzförmige Knopf oder Schwanz hervor (4).

b. Der Muskelapparat für die Rüssel besteht aus 2 Haupttheilen, dem Kolben oder bohnenförmigen Körper und dem *Retractor probosc.* Der Kolben ist oval und lässt deutlich eine innere Höhlung erkennen, welche zunächst von Fasern umgeben ist, die der Längsaxe des Kolben in ihrem Verlaufe folgen. Von diesen Längsfasern, welche am meisten an der inneren Seite des Kolbens angehäuft waren, löste sich ein schwer sichtbarer Faden ab und stieg in die Rüsselscheide hinauf, sich an die Spitze des Rüssels setzend. Um diese Lage von Längsmuskeln wickeln sich 2 sich kreuzende Muskelfaserlagen. Das ganze Organ ist dabei noch von einer ganz feinen Haut umgeben, welche sich fortsetzt in die Scheide und den mit Haken versehenen Theil derselben, den Rüssel. — Scheide sowohl wie Rüssel schienen aus einer ganz structurlosen Haut zu bestehen, auch hörten die Muskelfasern des Kolben sogleich beim Anfang der Scheide auf, und sahen noch wie aus Zellen bestehend aus.

c. stellt einen Theil des Rüssels dar. Die innere, den anderen Rüsseln zugewendete Seite ist mit deutlichen Haken besetzt, während die äussere mit feinen Stacheln besetzt ist. Es scheint also hier ebenfalls, wie bei den jungen *Cysticerci pisiformes* ein Zusammenhang zwischen Haken und Hautbekleidung vorhanden zu sein. Bei diesen letzteren findet sich der ganze Raum zwischen dem Rüssel und den Saugnäpfen, nachdem diese sich eben zwischen der structurlosen Haut des Kopfes und dem Körperparenchym gebildet haben, mit feinen kurzen Stacheln besetzt. Von diesen entwickelt sich eine Reihe, die der künftigen Haken, besonders zu structurlosen Duten. Je mehr diese sich zu Haken umformen, um so mehr schwindet jener Haarbesatz, der bei erwachsenen Cysticercen nur noch in feinen Körnchen Spuren seines Daseins zurückgelassen hat. Die Hakenscheiden bilden sich genau, wie die Alveolen der Zähne; zuerst bildet sich eine einfache Furche, welche von der structurlosen Kopfhaut ausgekleidet ist. Die glashellen Duten, die künftigen Haken, befinden sich in derselben. Von beiden Rändern des Grabens wachsen sich jetzt Spitzen entgegen, welche sich zuletzt vereinigen. Die Hakenscheiden sind ganz fertig zugleich mit den Haken, nur fehlt letzteren noch der massive Fortsatz des Stieles.

4) Der Schwanz oder Knopf ist herzförmig gestaltet, seine Spitze ist gewissermassen in die Grube des Leibes (3) eingesenkt. Er schien aus zwei mit einander verbundenen Theilen zu bestehen, wenigstens trennte eine Schattirung in der Mitte die beiden Seitentheile, welche Schattirung mit einem Ausschnitt des freien Endes correspondirte. Diese Stelle war auch von Kalkkörpern frei. Das untere freie Ende war mit einem Quast von feinen Haaren besetzt.

d) stellt eins derselben stark (400) vergrössert vor. Die Imbibition löste die Haare büschelweise bald ab. Die Haare verjüngten sich wenig an ihrer freien Spitze. Die Anordnung derselben war so eingerichtet, dass die Spitzen derselben in der Mitte des Schwanzes oder Knopfes sich

kreuzten. Ich glaube ebenfalls an diesem Knopfe, welcher dem Knopfe der grossen Tetrarhynchen zu entsprechen scheint, einen feinen Ueberzug von structurloser Haut wahrgenommen zu haben.

Gefässe habe ich bei diesen kleinen Anthocephalen nicht wahrgenommen; da ich indess Gefässe mit Wimpern bei Cysticercen, welche nur einen einfachen Sack darstellten, gesehen habe (und ebenso bei Triaenophoren, welche einen platten Sack aus structurloser Haut und Fettkügelchen bestehend, bildeten), so glaube ich wohl, dass man an geeigneten Exemplaren dergleichen auch sehen wird.

Fig. III. stellt eine Tetrarhynchen-Cyste aus *Trigla* dar.

1) Natürliche Grösse; — 2) Vergrössert dasselbe. Eine von Bindegewebe umgebene structurlose Hülle oder Cyste, deren innere Fläche mit durchsichtigen Borken bedeckt war. In dieser, wie schon bei Fig. I. 2. erwähnt, der Cestodensack mit Kalkkörpern, wie in Fig. X. 1.—3.

a. ist der Kopf, — b. der Schwanz des in Fig. IV. dargestellten vergrösserten Thieres, welches sich frei in dem Cestodensack vorfand. Der Sack zeigte auch hier Einschnitte, meist einen oder auch mehrere und contrahirte sich sehr lebhaft, ohne jedoch dabei das Thier auszustossen (ich habe über ¼ Stunde darauf gewartet). Da der Sack das Thier nicht eng umschloss, so muss er Flüssigkeit enthalten haben, was ich auch aus demselben Grunde von Fig. I. behaupten muss.

Fig. IV. a. bezeichnet die Ausgänge der Rüsselscheiden; b. bezeichnet die Kalkkörper im Thiere. Wie bei allen Cestoden, so waren auch hier die Kalkkörper um so kleiner, je näher dem Kopfe; — c. bezeichnet die bohnenförmigen Körper; — γ. den Retractor proboscidis.

d. Theile des Gefäss-Systems. — Der Deutlichkeit der Zeichnung halber sind die Gefässe im Kopfe nicht gezeichnet. Ihr Verlauf war folgender: die grossen deutlichen 4 Gefässe bildeten um die seichte Stirngrube einen einfachen Ring, der jedoch in manchen Exemplaren sich zuweilen in einzelne Arme spaltete, welche wieder in ihn zurückkehr-

ten. Im Kopfe verbanden sich die Gefässe durch sparsame einzelne dünne und einfache Zweige öfters untereinander. Jedes einzelne Gefäss aber spaltete sich in der Mitte des Kopfes in ein kleinmaschiges Gefässnetz, dessen einzelne Glieder an Stärke den grossen Gefässen nichts nachgaben. Diese Ramificationen, welche man Wundernetze nennen könnte, waren jedwedes isolirt oder nur schmale Verbindungsäste verbanden sie untereinander. Zuletzt sammelte sich jedes dieser Netze wieder in ein einziges grosses Gefäss, und trat so in den Hals ein, dessen jede Seite 2 solcher Gefässe besass. Die zeitweiligen Anastomosen derselben untereinander waren schmale Gefässräume, welche meist gerade quer durch den Hals gingen. — Von diesen grossen Gefässen, welche leicht zu finden sind, ist ein sehr feines Gefässnetz, das nur zuweilen sichtbare Wandungen zeigt, wohl zu unterscheiden. Das, was auf seine Existenz aufmerksam macht, sind flackernde Wimpern, welche an den Mündungen der Gefässe aufgestellt sind. Diese in Fig. IV. i. dargestellten Cilien, welche theils einzeln, theils mehrere in einer Reihe stehen, je nach dem Gefässdurchmesser, haben nie Zellen an ihrer Basis, und häufig gleichen sie auch einer gefranzten Platte, wenn mehrere nebeneinander stehen, so dass sich oft nicht sagen lässt, ob man mit solcher oder einer Reihe von Cilien zu thun hat. In den grösseren Gefässen habe ich sie nur bei jungen Thieren, wie *Scolex*, mit rothen Nackenflecken, und bei jungen Cysticercen, gefunden. Dann wurde mir aber nie etwas von dem Capillar-Gefässsystem sichtbar. Fig. IV. h. ist ein Theil des Capillarsystems von dem Kopf des *Tetrarhynchus* 500 Mal vergrössert. Die Cilien sind mit i. bezeichnet. — Die Bewegung der Cilien ist zweierlei Art in einem Momente: 1) eine schlängelnde Bewegung von der Basis nach der Spitze; 2) eine Biegung der ganzen Cilie nach einer Seite. In dem Capillarsystem lässt sich nicht eine bestimmte Richtung der Flüssigkeit der vielen ineinander einmündenden und oft nur durch die Cilien sich verrathenden Canäle folgern. Dagegen

habe ich bei jungen Thieren, wo ich die Cilien in den Hauptgefässen nur sah, sie immer nach unten zu schlagen sehen. Ebenso sah ich in *Cystic. tenuicollis* die Bewegung der Cilien nach unten, ein Fall, der sich dadurch noch auszeichnete, dass mehrere Cilienreihen in den Hauptgefässen hintereinander standen, und sich auch Capillargefässe mit Cilien im Kopfe vorfanden (s. meine ***Dissert. Enthelminthica***). Was das Verhältniss der Capillargefässe, an dem ich nur zuweilen mit Sicherheit doppelt conturirte Wandungen wahrnahm, zu den übrigen Körpertheilen anbetrifft, so fällt es auf, dass bei *Tetrarhynchus* sowohl, wie bei *Triaenophorus* und den Cysticercen etc. dasselbe sich bis dicht unter die structurlose Haut verfolgen lässt. Die structurlose Haut überzieht bekanntlich, nur durch etwaige Geschlechtsöffnungen unterbrochen, den ganzen Körper der Cestoden continuirlich. Sie ist also das einzige Organ bei den Cestoden, welches mit der Aussenwelt in Berührung tritt. Ausserdem findet man sie bei noch ganz jungen Cestoden, in denen sich kaum Muskelfasern nachweisen lassen. Zugleich liegt der Vergleich sehr nahe mit der structurlosen Haut der Schleimhäute und Drüsen.

e. bezeichnet den feinen Haarbesatz, der nur die Stirn frei lässt, sonst aber den ganzen Kopf, die Innenseite sowohl wie die Aussenseite der Sauggruben und den ganzen Hals bis zum Anfange der Rüsselkolben bekleidet. IV. e. zwei solcher Härchen, sehr stark vergrössert (400 Mal).

f. bezeichnet zottenförmige Körper, welche sich bei einigen an der Stirn und dem oberen Theile der Sauggruben zeigten. Sie haben Aehnlichkeit mit den Zotten, welche den Hals von *Triaenophorus* bekleiden.

g. bezeichnet den Haarquast, welcher das freie Ende des wie ein Keil in den Leib eingesetzten Knopfes auszeichnet. Das breitere Ende des Knopfes zeigte jene Grube in der Mitte bei verschiedenen Exemplaren verschieden, theils flach, theils tief. Ihre Wände waren stets mit diesen lan-

gen, sich nach der Spitze zu verjüngenden Haaren bekleidet.

IV. g. Zwei Haare vom Knopfe (400 Mal vergrössert).

Fig. X. 1.—3. stellt verschiedene Kalkkörper aus der das Thier zunächst umgebenden Blase dar; 1. und 2. von der Fläche; 3. von der Seite. Die Kalkkörper erschienen wie aus mehreren kleineren zusammengesetzt, und zuweilen war eine Stelle in ihnen so ausgezeichnet, wie a. in 1.

Das Uebrige in der Fig. IV. erklärt sich aus Fig. II.

Bei der Vergleichung der *Cystica* von *Tetrarhynchus* mit den bekannteren möchten folgende Punkte zu berücksichtigen sein. Was die Structur der Blase anbetrifft, so unterscheidet sie sich von denen der gewöhnlichen Cysticen durch die Dicke ihrer structurlosen Haut und den Reichthum von Kalkkörpern (abgesehen von *Echinococcus*). In diesen beiden Punkten steht die der beiden oben beschriebenen mit 4 einfachen Sauggruben versehenen Tetrarhynchen oben an, dann kommt die von *Cystic. pisiformis*. *Cystic. tenuicollis* hat gar keine Kalkkörper in seiner Blase, wenn man die Gegend derselben, wo sie sich in den Hals verlängert, davon ausschliesst. Bei den letzteren beiden ist die structurlose Haut, welche dort auch die Blase überzieht, sehr dünn.

Für das Verhältniss des Thierkörpers zur Blase würden sich folgende Parallelen aufstellen lassen. Nach Rudolphi würde sich *Anthocephalus elongatus* ebenso verhalten, wie *Cysticercus cellulosae*. Beide haben eine Blasenduplicatur da, wo der Leib des Thieres in die Blase übergeht. Die beiden Tetrarhynchen erinnern in diesem Punkte an *Echinococcus*.

Bei keinem dieser Thiere aber ist die Bedingung erfüllt, dass ihr Leibesende in eine Blase ausliefe, weshalb sie den Namen *Cystica* in Rudolphi's Sinne nicht verdienen. Nichtsdestoweniger lässt sich sehr leicht bei den beiden Tetrarhynchen ein Uebergang zu der Form finden,

welche Rudolphi bei *Anthocephalus elongatus* fand. Denkt man sich bei stark zurückgezogenem Thiere die innerste Platte der Blasenduplicatur verschwindend, so muss das Thier sich frei in der Blase befinden.

Ich habe in einer *Sepia officinalis* im Muskelfleisch des Mantels und dem Magenüberzuge 8—12 kleine dicke Tetrarhynchen gefunden, welche ganz mit der Rudolphischen Beschreibung des *megabothrius* übereinstimmten, nur sah ich an sämmtlichen nicht 2 grosse längsgetheilte Sauggruben, sondern 4 einfache, welche halb so lang als das Thier selber waren. Ausserdem will R. noch andere, ebenfalls von ihm *T. megabothrius* genannte gesehen haben, deren längsgetheilte 2 Sauggruben noch 6fach gerippt waren. Davon ist mir bis jetzt noch nichts vorgekommen.

Das Thier war sehr dicht, durch und durch mit grossen Kalkkörpern durchsäet, so dass man mit genauer Noth die Rüssel mit ihren Scheiden und Kolben sehen konnte; daher sind mir die grossen Gefässstämme bei diesem Thiere gänzlich entgangen.

Der Haarbesatz am Kopfe dieser Tetrarhynchen ist sehr ausgezeichnet. Die Haare gleichen Stäbchen und stehen sehr dicht auf dem ganzen Kopfe, ausgenommen die innere Fläche der Sauggruben und der Stirn, d. h. dem Raume zwischen den 4 Rüsselmündungen. Sie reichen nach unten nur bis zum Anfang der Verbreiterung des Kopfes. Die Haare verschwinden nach oben und unten nicht plötzlich, sondern allmählig, indem sie kleiner und dünner werden. Am dicksten und längsten sind sie auf den Rändern der Gruben.

Das Capillargefäss-System im Kopfe liess sich, da es gleich unter der structurlosen Haut lag, erkennen. Es stellte ein sehr regelmässiges Netz mit quadratischen oder oblongen Maschen dar, in denen sich einzelne Wimpern in lebhafter Bewegung vorfanden.

Der Leib war kurz und dick, enthielt die dicken Kolben für die Rüssel, welche, kurz und dick, mit vielen Haken

besetzt, in Scheiden lagen, die in ziemlich geradem Verlaufe auf der Stirn ausmündeten. Der Retractor war mit regelmässig gestellten kleinen Knötchen besetzt und entsprang auf dem Grunde des Kolbens. Der Leib bildete an seinem unteren Ende einen Kelch, in dem die Spitze des schmalen, tief eingeschnittenen unbehaarten Knopfes verschwand. Letzterer enthielt viel Kalkkörper, und war mit dünner structurloser Haut überzogen.

Fig. V. der halbe Kopf 200 Mal vergrössert; — a. ein einzelnes Haar, 500 Mal vergrössert; b. der innere Rand der Sauggrube mit den Haaren; c. der Leib des Thieres; e. die Stirn; d. Ausmündung der Rüsselscheide; f. das Innere der Sauggrube; g. structurlose Haut.

Um den Haarbesatz klar darzustellen, ist alles Uebrige aus der Figur weggelassen.



Ueber
Psorospermien und Gregarinen.

Von

Dr. Franz Leydig.

(Hierzu Taf. VIII.)

Die Psorospermien sind mikroskopische Körperchen eigenthümlicher Art. Um sie im Allgemeinen zu charakterisiren, so stellen sie im ausgebildeten Zustande scharf conturirte rundliche Gebilde dar, mit oder ohne einen schwanzartigen Anhang. Sie sind linsenförmig abgeplattet und der eine Pol ist gewöhnlich zugespitzt. Gegen letzteren convergiren symmetrisch im Innern mehrere Bläschen.

Der Entdecker der Psorospermien ist Joh. Müller*). Er fand bei einem jungen Hechte kleine runde Cysten im Zellgewebe der Augenmuskeln, in der Substanz der Sklerotika und zwischen dieser und der Choroidea. Der Inhalt der Cysten war eine weissliche Materie, die mikroskopisch aus eigenthümlichen Elementen bestand, den „Psorospermien". Joh. Müller dehnte dann seine Untersuchungen auf eine grosse Anzahl europäischer und ausländischer Flussfische

---

*) Müller's Archiv 1841. p. 477.

bezüglich der Gegenwart von Psorospermien aus und machte die Fischarten namhaft, bei denen er Psorospermien gefunden und bei welchen nicht. Bei vielen Fischen sassen die Cysten, welche die genannten Körperchen enthielten, auf der äusseren Haut und bildeten so eine Art Hautausschlag. Joh. Müller sprach deshalb nach diesen Beobachtungen seine Meinung dahin aus, „dass eine specifische Krankheitsbildung in der Haut und in inneren Theilen durch ein belebtes *Seminium morbi* durch eine Art Samenkörperchen (Psorospermien) bedingt wird."

Ein Jahr nachher fand derselbe Forscher*) in der Schwimmblase eines Dorsches (*Gadus callarias*) parasitische Körperchen, welche, obwohl specifisch verschieden von den Psorospermien, sich doch ihrer Organisation nach an die letzteren anschlossen. Sie glichen im Allgemeinen einer rippenlosen bauchigen *Navicula* und bestanden aus zweien, mit der Höhlung einander zugewandten länglichen Schalen von elliptischem Umfange und convexer Aussenfläche. Sie waren zum Theil frei, zum Theil haufenweise in einer Haut eingeschlossen.

Die Psorospermien der Süsswasserfische mögen wohl unterdessen gar manchem Zootomen gelegentlich vor die Augen gekommen sein, ohne dass es ihm gelungen wäre, über ihre Herkunft etwas ausfindig zu machen. So beobachtete ich an *Acerina*, welche Gattung Müller unter den Fischen aufführt, an denen er die Psorospermien vermisste, eine grosse Menge kleiner Bälge, den Kiemen aufsitzend, deren Inhalt Psorospermien, und zwar geschwänzte, waren. Ungeschwänzte sah ich bei verschiedenen *Leucisci* und bei *Gobius*. Hinsichtlich des Fundortes muss ich bemerken, dass dieser mitunter ein sehr sonderbarer war. Bei *Chondrostoma nasus* fand ich Psorospermiencysten in der Substanz des Zungenrudiments. Im Herzen des *Leuciscus rutilus*, welches ich auf seine Nerven untersuchte, war in der

*) Müller's Archiv 1842. p. 193.

Klappe zwischen Vorhof und Ventrikel eine Psorospermiencyste eingebettet, ja bei einem andern Exemplar unterschied man im Herzblut weisse Klümpchen, welche sich mikroskopisch als Haufen von Psorospermien auswiesen. Bei *Gobius fluviatilis* endlich traf ich in der Bauchhöhle hirsekorngrosse, weisse Körperchen, deren Inhalt wiederum Psorospermien waren. Jedenfalls geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass die fraglichen Gebilde nach Art gewisser Entozoen in den verschiedensten Körperregionen und Organen vorkommen können.

Bei der Untersuchung von Knorpelfischen in Cagliari (Winter 1850|51) bin ich auf Thatsachen gestossen, welche geeignet sein möchten, diese räthselhaften Gebilde unter einen allgemeineren Gesichtspunkt zu bringen, weshalb ich die Beobachtungen hier specieller, als es in Froriep's Tagesberichten geschehen ist, mittheile. Was ich gesehen habe, ist Folgendes.

In der Gallenblase von einem Meerengel (*Squatina angelus*) fanden sich in der Gallenflüssigkeit, und zwar in grosser Menge, eigenthümliche Gebilde von verschiedener Organisation, welche jedoch, wie der erste Ueberblick lehrte, als Entwickelungsformen zusammengehörten. Man bemerkte 1) rundliche Blasen, bestehend aus einer zarten Hülle und einer consistenten Flüssigkeit. Letztere war von gelblicher Farbe und enthielt eine Menge von ebenfalls gelben Körnchen, die aber gewöhnlich sich nicht bis zum Rande der Blase erstreckten, sondern diesen frei liessen. (Taf. VIII. Fig. 1. a. a.). Die Grösse dieser Blasen schwankte zwischen 0,0135—0,0540'''. 2) Andere Blasen von derselben Grösse hatten ausser den angegebenen Bestandtheilen noch etwas Neues. Mitten in der körnigen Inhaltsmasse sah man mehrere vollkommen helle Blasen. Ihre Zahl richtete sich nach der Grösse der Mutterblase. Kleine hatten nur eine solche Tochterblase, grössere bis zu sechs. (Fig. 1. b.) 3) Wieder andere Mutterblasen zeigten, ausser ihrer Hülle, körnigen Inhalt und Tochterblasen, in letzteren Psorospermien,

immer je eines in einer Tochterblase. (Fig. I. c. d.) Die Psorospermien waren scharf conturirt, rundlich, ohne Schwanz, der eine Pol zugespitzt, und gegen ihn convergirten im Inneren symmetrisch vier*) längliche, ebenfalls helle Bläschen. 4) In der letzten Form endlich war die Tochterblase sehr gross geworden und das Psorosperm schwebte in einem geräumigen hellen Raume, der die Mutterblase fast ausfüllte. Der körnige Inhalt der letzteren war bis auf einen kleinen Rest geschwunden, der sich an einer Stelle zwischen Tochter- und Mutterblase angehäuft hatte. (Fig. 1. e.) Die gelbliche Färbung der Mutterblase und ihres Inhaltes ist wohl von dem eingedrungenen Gallenfarbstoff abzuleiten. Bemerkenswerth erscheint aber, dass die Membran der Tochterblase nicht für ihn durchgängig ist, und deshalb ihr Inhalt vollkommen hell bleibt, was im Gegensatz zur gelblichen Mutterblase das fragliche Object zu einem sehr hübschen macht.

Ausser den eben angeführten Gebilden, die sämmtlich keine Spur von Bewegung zeigten, fanden sich zahlreiche, freie Psorospermien in der Gallenflüssigkeit. (Fig. .1 f.)

Als ich die Bekanntschaft dieses Gegenstandes beim Meerengel gemacht hatte, prüfte ich jeden Rochen und Hai, den ich mir, anderer Zwecke wegen, erworben hatte, auf seine Gallenblase und deren Inhalt, was mir ganz ähnliche Dinge, auch bei den übrigen Plagiostomen zur Anschauung brachte.

Zunächst traf ich auf einen *Spinax vulgaris*, in dessen Gallenflüssigkeit eine Menge, schon mit freiem Auge sichtbarer, Körper vorkamen von denselben Eigenschaften, wie die sub I. beschriebenen vom Meerengel. Nur war ihre Gestalt mannichfacher: neben den rundlichen kamen auch wurmförmige, dann an einem Ende angeschwollene, also

---

*) Bei den Psorospermien der Süsswasserfische finden sich fast regelmässig immer nur zwei solcher Körperchen im Innern. Vergl. die Müller'schen Abbildungen.

retortenförmige, vor. Häufig waren solche von rundlicher Form zu zwei, drei oder mehreren mit einander so vereinigt, dass sie Aehnlichkeit mit einem sich furchenden Ei darboten. (Fig. 2.) Auch welche von wurmförmiger Ge- Gestalt hingen aneinander. Von Bewegungen war nichts sichtbar.

Bei einem *Scyllium canicula* kehrten in der Gallenblase die eben von *Spinax vulgaris* beschriebenen Formen in grösster Menge wieder. (Fig. 5. a. a.) Sie waren ebenfalls wechselnd in Gestalt und Grösse. Rücksichtlich der ersteren sah man rundliche, längliche, retortenförmige oder auch wurmförmige mit kolbigem Ende. Während sehr viele nur aus Membran und Inhalt bestanden, ohne Tochterzellen, boten andere solche in schönster Entwickelung dar, und zwar zählte man eine bis zwölf Tochterblasen in einer Mutterblase. Jede Tochterblase enthielt ein Psorosperm. (Fig. 5. b.) Grösse der Mutterblasen von 0,0135—0,0675‴.

Besondere Verhältnisse zeigte *Torpedo narke.* Hier kamen in der Gallenblase vor: 1) grosse (0,0135—0,0540‴ messende) gelbliche Blasen von rundlicher, länglicher oder keulenförmiger Gestalt, deren weitere Eigenschaften dieselben waren, wie der analogen Gebilde von *Squatina*, *Spinax*, *Scyllium.* Es mangelten aber in ihnen die Tochterblasen und die Psorospermien. (Fig. 3. a. a.) Dagegen fanden sich 2) neben den grossen gelben Körpern noch weit kleinere (0,00675‴ grosse) ungefärbte Blasen mit körnigem Inhalte, die meist haufenweise beisammenlagen. (Fig. 3. b.) Aus der feinkörnigen Inhaltsmasse schimmerte immer eine helle Tochterblase durch, und nach Zusatz von Natr. caut. zeigte sich in ihr ein Psorosperm. Beifügen will ich noch, dass sich auch freie Psorospermien zahlreich fanden.

Bei einer *Raja batis*, ebenfalls in der Gallenflüssigkeit, waren die gelben Mutterblasen in grösster Menge vorhanden, meist rundlich oder etwas länglich von 0,0135—0,0405‴ Grösse. Sie waren entweder ohne Tochterblasen (Fig. 4. a.) oder mit ein bis vier solchen (b., c., d., e., f.), von denen

die meisten Psorospermien einschlossen. Die Tochterblasen hatten auch hier, wie beim Meerengel, in vielen an Grösse zugenommen, dass sie fast die ganze Mutterblase ausfüllten (e. f.) und deren körnige Inhaltsmasse verzehrt hatten. Besonders zu erwähnen ist eine Eigenthümlichkeit der Psorospermien dieses Rochens. Während die Psorospermien von ***Squatina angelus***, von ***Scyllium canicula***, von ***Torpedo narke*** alle miteinander übereinstimmen, indem sie rundliche, glattwandige, an einem Pol zugespitzte Körper darstellen, sind dieselben Gebilde der ***Raja batis*** gerippt oder kannellirt, was besonders vom Rande aus gut zu sehen ist. Uebrigens haben auch sie, wie die der genannten Plagiostomen, vier innere, nach dem spitzen Pol convergirende Bläschen. Nicht unbemerkt will ich lassen, dass man auch im Gallengang freie Psorospermien trifft, die nicht gerippt sind, und sich auch noch dadurch sehr auszeichnen, dass die vier inneren Bläschen nicht gegen einen Pol convergiren, sondern zwei nach vorn und zwei nach hinten. (g.)

Die Art der Entwickelung des Psorosperms innerhalb der Tochterblase ist leicht zu überblicken. Es scheidet sich Anfangs ein helles, blassconturirtes Bläschen aus (Fig. 1. b. Fig. 4. b.), in dem eine gewisse Anzahl Körnchen entstehen (Fig. 3. c.). Die Veränderungen bis zum fertigen Psorosperm beziehen sich dann auf die Form des Bläschens, auf die Beschaffenheit seiner Conturen und auf die inneren Körperchen. Erstere anlangend, so spitzt sich der eine Pol zu, während der andere abgerundet bleibt, die Conturen nehmen die bekannte Schärfe an, die Inhaltskörnchen vermindern sich und bilden vielleicht durch einfache Verschmelzung oder nach vorhergegangener Auflösung die vier bleibenden, gegen den spitzen Pol zu convergirenden hellen Körnchen. Auch die Contur der Tochterblase gewinnt unterdessen eine ähnliche Schärfe, wie die der Psorospermien.

Dies sind die Gegenstände, welche ich in der Gallenblase der mehrmals genannten Plagiostomen wahrnahm. Noch glaube ich zwei Punkte erwähnen zu müssen, von

denen besonders der zweite vielleicht später verwendet werden kann. Auffallend war es mir, dass ich in keinem anderen Organ der bezeichneten Knorpelfische den beschriebenen Gebilden begegnete, sondern einzig nur in der Gallenblase, nicht einmal im Darm; höchstens im Gallengang konnte ich freie Psorospermien auffinden. Dagegen zeigten sich nicht selten filarienartige Rundwürmer, an dem einen Ende mehr stumpf, am anderen mehr zugespitzt, im Blute mehrerer Haien, selbst im Blute des Nabelstranges von Embryonen des *Mustelus laevis*, ferner mitten im Parenchym der Baucheingeweide, vorzüglich in der weichen Milzpulpe. Die Rundwürmchen hatten keine weitere Organisation, sondern nur eine körnige Masse im Innern.

Nach Aufzählung der Thatsachen komme ich zu einigen allgemeineren Betrachtungen. Es entsteht vor Allem die Frage, von welcher Natur sind die in der Gallenblase der namhaft gemachten Plagiostomen vorkommenden Körper, welche den Psorospermien als Bildungsstätte dienen. Auf mich haben dieselben von Anfang an den Eindruck von gregarinenähnlichen Gebilden gemacht, und ich wüsste auch jetzt noch keinen erheblichen Gegengrund. Sie stellen rundliche Blasen oder wurmförmige Schläuche dar, bestehen aus einer zarten Membran und halbflüssigem Inhalt mit Körnchenmasse. Häufig sieht es allerdings aus, als ob sich eine eigne Membran von dem consistenten Inhalte noch nicht gesondert hätte, in welchem Falle dann die gregarinenähnlichen Körper in ihren Conturen sich etwa wie Furchungskugeln ausnehmen. Der Umstand, dass sie nur dann „Kerne“ darbieten, wenn Psorospermien sich in ihnen entwickeln sollen, scheint mir nicht gegen ihre Gregarinennatur zu sprechen, ebensowenig, dass ich keine Bewegungen an ihnen wahrnahm, die vielleicht doch, wenn auch in geringem Grade, vorhanden sein können, da man ja auch nach Kölliker (Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. 1. p. 14.) viele Individuen der *Gregarina saenuridis* mit aller nur möglichen Vorsicht untersuchen kann, ohne auch nur die Spur einer

Bewegung an ihnen wahrzunehmen, während in anderen Fällen die langsamen Contractionen zu sehen sind. Auch Stein (Müller's Archiv 1848. p. 193.) konnte bei einigen *Monocystidien* keine Bewegung wahrnehmen.

Nimmt man die gregarinenartige Natur der fraglichen Gebilde an, so wird sich auch eine vorläufige Deutung der Psorospermien von selbst ergeben. Es sprechen sich ja alle die Forscher, welche specielle Studien über die Gregarinen gemacht haben, v. Siebold, Henle, v. Frantzius, Kölliker, Stein, Bruch mit mehr oder weniger Bestimmtheit dahin aus, dass die Navicellenbehälter zu den Gregarinen in Beziehung stehen, nämlich aus denselben hervorgehen. Wer nun aber den Inhalt der Navicellenbehälter und die Psorospermien aus eigener Anschauung kennt, wird gewiss die „Pseudonavicellen" und die „Psorospermien" für Gebilde erklären, die unter sich eine solche Verwandschaft an den Tag legen, wie es von Gattungen organischer Körper bekannt ist, und man wird wohl meine Schlussfolgerung für gerechtfertigt halten, wenn ich die Müller'schen Psorospermien, ferner die von demselben Forscher entdeckten eigenthümlichen Körperchen aus der kranken Schwimmblase des Dorsches mit den sogenannten Pseudonavicellen in eine Reihe stelle, deren Glieder sich zu einander verhalten, wie die Gattungen zur Familie.

Nachdem so die Gebide, welche die Psorospermien der Plagiostomen hervorbringen, bekannt geworden sind, wird es Aufgabe auch für die Süsswasserfische, die Gregarinen, aus denen sich wohl analoger Weise ihre Psorospermien entwickeln, aufzufinden. Wenn ich eine Vermuthung aussprechen darf, so ist eine Gregarinenform von Süsswasserfischen schon bekannt. Ich glaube nämlich, dass das von Valentin*) im Blute des *Salmo fario* entdeckte Thierchen

---

*) Müller's Archiv 1841. p. 435.

eine Gregarine ist*). Die Angaben und Abbildungen Valentin's lassen sich wenigstens ungezwungen auf eine Gregarine beziehen. Ferner findet man, wie schon Joh. Müller beschreibt und zeichnet**), und ich ebenfalls bei ungeschwänzten Psorospermien des *Leuciscus dobula* gesehen habe, zwei bis drei derselben in einer Blase eingeschlossen. Darnach könnte man auch für die Süsswasserfische sich denken, dass innerhalb eines Valentin'schen Entozoons, nachdem dasselbe durch die Blutbahnen in ein oder das andere Organ eingedrungen und sich festgesetzt hat, Tochterblasen sich entwickeln, in denen die Psorospermien entstehen. Mit Zunahme der letzteren schwindet immer mehr der körnige Inhalt der Gregarinen, wodurch sie in Cysten, angefüllt mit Psorospermien, sich umwandeln. Eine solche Cyste würde dann in ihrem Werthe gleichzusetzen sein einem Navicellenbehälter.

So viel von den Psorospermien. Ich gehe jetzt über zu den Gregarinen, um eine Beobachtung anzuzeigen, welche sich auf eine gegenwärtig obschwebende Streitfrage bezieht. Sind die Gregarinen ausgebildete Thiere, oder stellen sie blosse Larvenzustände dar? Darüber ist man sehr entgegengesetzter Ansicht. Kölliker und Stein halten sie für ausgebildete Thiere; doch weichen beide Forscher wieder darin von einander ab, dass Kölliker sie für „einzelne Thiere" erklärt, die Körperhülle einer Zellenmembran, den körnigflüssigen Körperinhalt einem Zelleninhalt und den inneren hellen Körper einem Zellenkern gleichsetzt, während Stein diese Parallelisirung wegen der Querscheidewände im Innern und der Haftapparate am Kopfe vieler Gregarinen nicht gelten lässt. v. Frantzius erkennt ebenfalls nicht an, dass die Gregarinen wirkliche einfache Zellen seien, ob-

---

*) Wie ich nachträglich sehe, hat schon Stein, dem unstreitig die grösste Erfahrung in den Gregarinen zu Gebote steht, dieselbe Vermuthung ausgesprochen.

**) a. a. O. Fig. 3. d. e.

wohl er zugiebt, dass sie in ihrer Structur Zellen sehr ähnlich sind.

Gänzlich abweichend von der Ansicht Kölliker's sind die Auffassungen von Henle und Bruch. Beide Forscher bestreiten, dass die Gregarinen ausgebildete Thiere seien und betrachten dieselben als ein Glied in der Entwickelungsreihe der Nematoideen, indem sie beim Regenwurm beobachtet haben, dass Filarien oder anguillulaartige Rundwürmer unbeweglich werden und nach Auflösung ihrer Eingeweide in eine körnige Masse und Umwandlung ihrer langgestreckten Körperform ins Ovale und Rundliche, schliesslich in eine Gregarine übergehen. Die Gregarinen sind demnach nur stillgewordene Filarien. Kölliker*) erklärt in einem Nachworte zu den Bemerkungen Bruch's über die Gregarinen, dass er „trotz der angeführten Thatsachen" nicht an einen Uebergang von Filarien oder Anguillulen in Gregarinen glaube.

In dem Darm einer grossen Terebellenart konnte ich die bestimmtesten Uebergänge zwischen filarienartigen Rundwürmern und Gregarinen wahrnehmen. Die Formen, welche ich nicht etwa ein Mal, sondern zu wiederholten Malen zur Anschauung hatte, waren 1) eine Gregarine von 0,02025 bis 0,0405''' Länge. (Fig. 6. a.) Sie stellte im Allgemeinen einen länglichen Schlauch dar, das eine Ende war abgerundet, das andere lief spitz zu, nachdem es sich vorher noch ein oder zwei Mal leicht eingeschnürt hatte. Der Inhalt war der gewöhnliche der Gregarinen, eine consistente Flüssigkeit mit Körpermasse, die das spitze Ende frei liess, in die Körner eingebettet ein helles Bläschen mit einem Korn. Vielleicht beachtenswerth ist noch, dass an dem abgerundeten Ende gewöhnlich ein Klümpchen von streifig körniger Masse anklebte, die sich wie der Rest einer abgestorbenen Hülle ausnahm. Zeigt keine Spur von Bewegung. 2) Eine Gregarinenform von spindelförmiger Gestalt (b). Sie hat

*) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 2. p. 113.

grosse Aehnlichkeit mit der *Gregarina Terebellae Köllik.*, nur ist die Körpermembran vollkommen glatt, ohne die 6 feinen Längsrippen, welche die von Kölliker beschriebene Gregarine auszeichnet. Die Körnermasse stellt sich, was mit Bezug auf die folgende Form zu beachten ist, vollkommen gleichmässig dar. Ihre Länge beträgt 0,0540—0,0810'''. Sie ist völlig regungslos. 3) Eine Gregarine von den allgemeinen Eigenschaften der vorhergehenden. Nur unterscheidet sie sich von derselben durch zwei Punkte (Fig. 6. c.), einmal ist die Körnermasse im Innern nicht gleichmässig, sondern in mehrere Längsstriemen zerfallen, dann ist ihre Körperform nicht mehr so gerade gestreckt, sondern die Enden sind mehr oder weniger nach einwärts gekrümmt. Ist ebenfalls regungslos. 4) Dieselbe Form, nur ist die Körpergestalt gestreckter, wurmförmiger; ferner der in mehrere Längsstriemen zerfallene Leibesinhalt heller, und endlich man sieht jetzt Bewegungen. Das Thierchen krümmt das eine oder das andere Ende etwas hin und her. 5) Ein exquisites Rundwürmchen (Fig. 6. d.). Es ist etwas länger (0,1080''' lang), als die vorher geschilderten Formen, an dem einen Ende mehr stumpf, am anderen spitz, seine feinkörnige Leibesmasse ist in mehrere Längsstriemen gesondert, wie die der anderen Formen, nur sind die Zwischenräume der Längsstriemen breiter geworden. Das helle Bläschen mit seinem Korn liegt übrigens noch an derselben Stelle, wie bei den Gregarinen, nur dem stumpferen Körperende etwas näher. Das Thierchen bewegt sich auf's lebhafteste, krümmt und windet sich, wie andere Rundwürmer.

Alle fünf genannten Formen hausen im Darm der *Terebella*. Nun ist aber noch eine Thatsache zu erwähnen, die mir auch mit unseren Gregarinen in Beziehung zu stehen scheint. Man trifft nämlich in der Umgebung der *Terebella*, so besonders auf den vor das Gehäuse gelegten Eierklumpen sehr gewöhnlich filarienartige Rundwürmchen, welche sich von denen sub 5 nur dadurch unterscheiden, dass ih-

nen das helle Bläschen im Innern, der „Kern“ der Gregarinen mangelt.

Ich bin daher für mich überzeugt, dass die beschriebenen Gregarinenformen und die Rundwürmer zusammengehören und Uebergänge zwischen beiden darstellen, und ich halte es, den angezeigten Beobachtungen zufolge, für sicher, dass die Gregarinen keine ausgebildeten Thiere sind, sondern „ein Glied in der Entwickelungsreihe der Helminthen“, wie sich Henle ausdrückt.

Eine andere Frage ist aber die, ob die Gregarinen in die filarienartigen Würmchen übergehen oder ob umgekehrt rückwärts filarienartige Rundwürmer sich in Gregarinen metamorphosiren. Ich muss gestehen, dass ich von Anfang an der ersteren Auslegung zugethan war, in welchem Sinne auch meine Mittheilung hierüber in Froriep's Tagesberichten gehalten ist. Allein es lassen sich damit schwerlich die Beobachtungen über die Umwandlung der Gregarinen in die Pseudonavicellen oder auch die Beobachtungen über die Umwandlung gregarinenähnlicher Schläuche in Psorospermien vereinigen. Wohl aber wäre es möglich, die vorhandenen Thatsachen zu einem Bilde zu verbinden, wenn man mit Henle und Bruch annimmt, dass die Gregarinen nur „stillgewordene Filarien“ sind. In dieser Richtung würde ich die Beobachtungen an der *Gregarina Terebellae* so deuten: das Rundwürmchen, welches sich frei im Meerwasser herumtreibt, und gewöhnlich in der Umgebung der *Terebella* getroffen wird, wandert in den Darm ein, schlängelt eine Zeit lang noch in demselben herum, verändert sich dann in der Weise, dass seine wurmförmige Gestalt in die spindelförmige übergeht, die drei Längsstriemen körnigen Leibesinhaltes sich in eine gleichmässige Masse verwandeln und das Bläschen mit seinem Kern auftritt. Seine früheren lebhaften Bewegungen hören allmählig auf, es wird starr und regungslos. Unter fortwährender Verkürzung geht es in die sub 1 beschriebene Form über.

Auch für die gregarinenähnlichen Schläuche der Plagio-

stomen liesse sich vielleicht, im Einklange mit den Thatsachen, dieselbe Betrachtungsweise aufstellen. Die filarienartigen Rundwürmer, welche ich, wie oben angegeben, sowohl im Blute der Plagiostomen, als im Parenchym verschiedener Baucheingeweide traf und die keine weiteren Eingeweide hatten, als eine körnige Masse im Innern, würden auf ihren Wanderungen auch in die Gallenblase gerathen und sich hier in die gregarinenähnlichen Schläuche umwandeln, welche schliesslich die Psorospermien hervorbringen.

Mag dem nun sein, wie ihm wolle, immerhin geht meine schon ausgesprochene Ueberzeugung dahin, dass die sogenannten Gregarinen nicht ausgebildete Thiere sind, sondern eine Entwickelungsstufe der Entozoen, ob in vorwärts oder rückwärts schreitender Metamorphose werden weitere Beobachtungen darthun.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1.—5. stellen Gregarinenformen sammt Psorospermien aus der Gallenblase verschiedener Plagiostomen dar.

Fig. 1. Von *Squatina angelus*:

a. a. Gregarinen von verschiedener Grösse, ohne Tochterblasen;

b., c., d., e. mit Tochterblasen, und zwar beginnt in b. die Entwickelung der Psorospermien, in c., d., e. sind reife Psorospermien;

f. ein freies Psorosperm von oben betrachtet. Man übersieht die vier symmetrischen Körperchen im Innern, die bei anderer Lage nur durch Veränderung des Focus nacheinander gesehen werden.

Fig. 2. Von *Spinax vulgaris*, ohne Tochterblasen und Psorospermien.

Fig. 3. Von *Torpedo Narke*:

a.a. Gregarinen ohne Tochterblasen;

b. c. mit solchen und Psorospermien, c. mit noch unreifem Psorosperm;

Fig. 4. Von *Raja batis*:
a. ohne Tochterblase, b. mit solcher, aber noch ohne Psorosperm, c. d. mit halbreifen Psorospermien, e. f. mit ausgebildeten, g. ein freies Psorosperm anderer Art.

Fig. 5. Von *Scyllium canicula*:
a. a. ohne Tochterblase;
b. mit zwölf Tochterblasen und eben so vielen Psorospermien.

Fig. 6. zeigt die Uebergänge zwischen einer Gregarine und einem Rundwurm aus dem Darm einer *Terebella*;
a. Gregarine, welcher am abgerundeten Ende ein Klümpchen von körnigstreifiger Substanz anklebt;
b. spindelförmige Gregarine, mit einfach körnigem Leibesinhalt;
c. Gregarine, deren Leibesinhalt in mehrere Längsstriemen gesondert ist;
d. Rundwurm.

Ueber

die Nervenknöpfe in den Schleimkanälen von Lepidoleprus, Umbrina und Corvina.

Von

Dr. Franz Leydig.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 1. 2.)

Es wurde von mir in diesem Archiv (1850. p. 170) die Gegenwart eigenthümlicher Nervenknöpfe in den Schleimkanälen der Knochenfische angezeigt. Ich beschrieb sie von mehreren unserer Süsswasserfische, wobei ich die Vermuthung aussprach, dass sie wohl bei den Sciaenoiden und *Lepidoleprus* besonders entwickelt sein dürften, da von diesen Fischen sehr geräumige Schleimkanäle und starke in dieselben eintretende Nerven (Stannius) schon längere Zeit bekannt sind. Unterdessen habe ich Gelegenheit gehabt, am Meere den *Lepidoleprus*, so wie *Corvina* und *Umbrina* zu untersuchen, und ich lasse hier, da die Sachen es werth scheinen, einzeln betrachtet zu werden, meine Beobachtungen folgen.

Lepidoleprus. Der von mir zergliederte *Lepidoleprus coelorhynchus* war nicht ganz von Fusslänge und vollkommen frisch. Die sogenannten Schleimkanäle des Kopfes sind ausgezeichnet durch ihre Weite, haben übrigens den

gewöhnlichen Verlauf. Sobald nämlich der Seitenkanal am Kopfe angelangt ist, erweitert er sich plötzlich und sendet einen Ast nach oben in die Stirngegend, der bis zur Schnauzenspitze vordringt, einen anderen nach dem Verlauf des Praeoperculums, der sich nach der Richtung der Unteraugenhöhlengegend und des Unterkiefers fortsetzt. Die eigentlich sogenannten Schleimkanäle sind Röhren, deren Membran aus Bindegewebe besteht; sie sind zu ihrem Schutze in weite Knochenräume der eigentlichen Kopfknochen oder besonderer Schleimröhrenknochen (Stannius) eingelegt. Diese knöcherne Umhüllung ist aber nach der äusseren Seite hin nicht vollständig geschlossen, sondern die hier fehlende Wand ist durch Knochenbrücken ersetzt, daher kommt es, dass die äussere Haut unmittelbar die eigenthümliche Membran des Schleimkanales in weiten Strecken berührt, sich aber ohne Verletzung des Schleimkanales leicht abheben lässt. In die Kanäle treten Gefässe und starke Nerven ein, die vom Trigeminus herkommen.

Soweit waren unsere Kenntnisse über die Schleimkanäle des *Lepidoleprus*, besonders durch die Angaben des mehrmals genannten Forschers *) vorgerückt. Eine nähere Untersuchung lässt aber noch Folgendes wahrnehmen.

Das Bindegewebe, welches die eigentliche Membran des Schleimkanales bildet, ist mit silberfarbenem Pigmente durchsetzt; das Lumen wird ausgekleidet von einem hellen, zarten Epitel, welches zusammengesetzt ist einmal aus gewöhnlichen plattrundlichen, die Mehrzahl ausmachenden Zellen, und dann aus zwischen sie eingeschobenen, 0,0135''' grossen Schleimzellen. Demnach hat das Epitel der Schleimkanäle dieselben Elemente, wie die Epidermis der äusseren Fischhaut. (Vergl. meinen Aufsatz über die äussere Haut einiger Süsswasserfische, v. Siebold's und Kölliker's Zeitschrift Bd. III. Heft 1.) Der wichtigste Theil aber in den fraglichen Kanälen sind auch beim *Lepidoleprus* die Nerven-

*) Stannius, vergl. Anatomie p. 29, 30, 66.

knöpfe, welche hier eine ganz besondere Entwickelung darbieten. Jeder eintretende Nervenzweig schwillt in einen gelblichen, bis zu 2‴ grossen Körper an; man kann einen solchen aus den geräumigen Höhlen sammt seinem Nerven bequem herausheben und sehen, dass er entweder rundlich oder von beiläufig viereckiger Gestalt ist. Zu ihrer Charackterisirung im Allgemeinen gehört noch, dass jeder Nervenknopf von einer glashellen Gallertschicht mützenartig bedeckt ist, die sich leicht abheben lässt. Die übrige Gallertmasse, welche den sogenannten Schleimkanal ausfüllt, ist flüssiger, etwa von der Consistenz des Glaskörpers. In dem Kanal, der über dem Auge nach vorne verläuft, liegen drei solcher Nervenknöpfe in ziemlicher Entfernung von einander. (Fig. 2. c.) Sie sind die grössten. Die kleinsten sitzen im Kanal des Praeoperculum (Fig. 1. c.); auch das erste Knöpfchen an der Uebergangsstelle des Seitenkanals in die Kopfkanäle (Fig. 2. a.) ist noch klein, die anderen vier darauf folgenden haben schon bedeutend an Grösse zugenommen, eben so gross sind die sechs Nervenknöpfe im Kanal, der unterhalb der Augengegend verläuft (Fig. 1. a.); im Kanal der Unterkiefergegend liegen vier, welche von hinten nach vorn an Grösse abnehmen. (Fig. 1. b.)

Hinsichtlich der histologischen Beschaffenheit verhalten sich die Nervenknöpfe des *Lepidoleprus*, wie die gleichnamigen Gebilde bei *Acerina*. Das eintretende Nervenstämmchen von 0,0945—0,1215‴ Breite entfaltet sich zu dem gelben Knopfe, die Nervenprimitivfasern theilen sich dabei und das Ganze wird von demselben eigenthümlichen, aus langen Cylinderzellen bestehenden Epitel bedeckt. Letzteres bildet eine 0,0405—0,0540‴ dicke Schicht, die sich nach Essigsäure trübt und dann mit der Nadel continuirlich abgehoben werden kann. Ein aus sehr engen Maschen bestehendes Gefässnetz gehört mit zu den Bestandtheilen des Nervenknopfes und giebt ihm seine gelbliche Färbung.

Umbrina. Auch bei diesem Fische sind die sogenannten Schleimkanäle sehr entwickelt. Die eigentliche

Membran an derselben liegt ganz locker in den Knochenräumen und hat neben schwarzem und gelbem Pigment auch gold- und silberfarbenes, und zwar die beiden letzteren Arten besonders im Kanal des Orbitalringes, in dem des Praeoperculum und des Unterkiefers, während schwarzes und gelbes in dem Kanal der Stirngegend vorherrscht. Im auskleidenden Epitel wiederholen sich zweierlei Zellen, einfache, helle plattrundliche und zwischen ihnen viel grössere, welche mit Eiweisskugeln angefüllt sind. Im Kanal der Stirngegend liegen noch seitlich und nach vorne gallertartige Polster. Man könnte sie dem blossen Auge nach für einfache Gallertklumpen halten, allein die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass erst innerhalb eines weitmaschigen Bindegewebes, das mit dem der eigentlichen Haut des Schleimkanales zusammenhängt, die Gallertmasse liegt. Ebenso verbreiten sich Blutgefässe in dieselben, und die Aussenfläche überzieht das Epitel des Schleimkanales.

Der N. Trigeminus jeder Seite sendet ungefähr 20 Stämmchen in die Kanäle, welche in eben so viele Nervenknöpfe anschwellen. Dass dieselben gewöhnlich unter den Knochenleisten liegen, welche die häutigen Röhren überbrücken, scheint nichts zufälliges zu sein, sondern geschieht wahrscheinlich des hierdurch gegebenen Schutzes wegen. Unter den breiteren Knochenbrücken liegen auch grössere Nervenknöpfe, und kleinere unter den schmäleren Brücken. Die Grösse der Nervenknöpfe beträgt im Allgemeinen 2—3‴; ihre Gestalt ist nicht dieselbe in allen Kanälen, so haben die des Kanales oberhalb der Augenhöhle eine gelappte Form, die des Präeoperculums, ferner die des vorderen Endes vom Unterkieferkanal eine rundliche, endlich die des Kanals der Unteraugenhöhlengegend und des vorderen Endes vom Unterkieferkanal stellen Querwülste dar. Auch ihre Farbe ist nicht immer die gleiche. Ist das äusserst enge Maschen bildende Blutgefässnetz des Nervenknopfes stark gefüllt, so zeigt sich letzterer rothgelb, in geringerem Anfüllungszustande bieten sie ein weissgelbliches Aussehen dar. Die

feineren Verhältnisse der Nervenprimitivfasern sind die von *Acerina* geschilderten.

Corvina. Man sieht am unverletzten Fische nichts von den so sehr entwickelten Schleimkanälen des Kopfes, da die Haut nicht, wie bei *Acerina*, über jeder Vertiefung einsinkt, sondern straff darüber weggeht. Nur an der Spitze des Unterkiefers, so wie an der Schnauze, erblickt man mehrere grosse Oeffnungen. Hat man aber die Haut weggenommen, so kommen ganz ähnliche Bildungen, wie bei *Acerina* zum Vorschein, nur in noch grösserem Massstabe. Man erkennt sehr weite Schleimkanäle, zu deren Aufnahme die Knochen starke Vertiefungen mit Ueberbrückungen bilden. Die Kanäle haben grossentheils ein silberfarbenes Pigment. Die Nervenknöpfe sind gross und liegen unter den Knochenbrücken. Auch finden sich die gefässreichen, aus Bindegewebe und Gallerte bestehenden Polster.

An den Nervenknöpfen kehren histologisch immer dieselben Verhältnisse wieder. Man sieht häufige Theilungen der Nervenprimitivfasern, unterscheidet das aus langen Cylinderzellen zusammengesetzte Epitel und überzeugt sich, dass das Blutgefässnetz eben so enge Maschen hat, wie bei den Süsswasserfischen.

Bei keinem der genannten Fische kann man in gedachten Kanälen Drüsen wahrnehmen, die ziemlich consistente Flüssigkeit in ihnen dient nur als Ausfüllungsmaterie, und ich wiederhole daher schliesslich meine schon früher ausgesprochene Ansicht hinsichtlich der Bedeutung der sogenannten Schleimkanäle, dass sie als Sinnesorgane zu betrachten sind und nicht als ein „schleimabsondernder Apparat".

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kopf des *Lepidoleprus coelorhynchus*, so gelegt, dass er seitlich gesehen wird. Es ist die äussere Haut weggenommen, und die vordere häutige Wand der sogenannten Schleimkanäle, so dass man deren Inneres überblicken kann.

a. Schleimkanal, unter dem Auge nach vorn zur Schnauze verlaufend. Man sieht in ihm sechs Nervenknöpfe.

b. Schleimkanal, nach der Richtung des Unterkiefers sich erstreckend, in ihm vier Nervenknöpfe, die von hinten nach vorn an Grösse abnehmen.

c. Schleimkanal des Praeoperculums, in demselben drei kleine Nervenknöpfe.

Fig. 2. Kopf desselben Fisches von oben gesehen.

a. Seitenlinie, welche, am Kopfe angelangt, sich plötzlich erweitert zu dem Kanal.

b. welcher fünf Nervenknöpfe zeigt. Eine seiner Fortsetzungen ist Kanal.

c. der oberhalb des Auges nach vorne bis zur Schnauzenspitze dringt und drei grosse Nervenknöpfe enthält.

d. Der entsprechende Kanal der anderen Seite.

Zur

Anatomie und Histologie der Chimaera monstrosa.

Von

Dr. Franz Leydig.

(Hierzu Taf. X.)

Während eines längeren Aufenthaltes am Mittelmeere erhielt ich auch einige Chimaeren, zwei Weibchen und ein Männchen. Ich wollte sie Sammlungsgründe halber nicht ganz der Untersuchung opfern und kann deshalb nur anatomische und histologische Bruchstücke über dieses interessante Thier geben. Doch mag sich's wohl verlohnen, sie mitzutheilen, um so mehr, als noch wenige Forscher die Chimaere frisch zergliedert und am allerwenigsten frisch mikroskopirt zu haben scheinen.

Schädel. Wirbelsäule.

Die äussere Gliederung des knorpeligen Chimaerenskelettes ist bekannt genug, und ich beschränke mich auf histologische Bemerkungen.

Die Knorpelmasse, welche den Schädel bildet, ist im Allgemeinen sehr hell, durchscheinend und besteht aus homogener Grundsubstanz und Knorpelkörperchen. Letztere liegen entweder in Gruppen beisammen oder zeigen sich

mehr vereinzelt, sind ihrer Gestalt nach rund oder länglich. An manchen Stellen, z. B. in der Basis des Schädels, sind sie sehr lang ausgezogen und gleichsam in helle Canäle umgewandelt*). Besonders hervorzuheben ist aber, dass auch der Chimaerenschädel**) streckenweise von einer Knochenkruste überzogen wird, die auf Kosten des Knorpels entstanden ist. Nicht allein für die äussere, sondern auch für die innere Fläche des Kopfknorpels lässt sich für kurze Strecken diese Knochenkruste auffinden. Dies ist der Fall z. B. in der Höhle für den Gehörsack.

Genannte Kruste wird zusammengesetzt aus lauter einzelnen Knochenscheibchen, die von fünf- oder sechseckiger Form oder auch von mehr unregelmässiger Gestalt pflasterförmig aneinander gefügt sind. Sie haben eine helle, durchsichtige Beschaffenheit, rauhe Ränder und eine leicht hökkerige Oberfläche. Ihre Knochenkörperchen haben das Bezeichnenswerthe, dass sie nicht strahlenförmig auslaufen, sondern mehr rundlich sind, und dass alle ihren Kern noch beibehalten haben. Was ferner diesen Knochenscheibchen der Chimaera eigenthümlich zukommt, ist, dass von ihrer unteren Fläche fein verästelte Streifchen von Kalksalzen, wie Würzelchen in die darunter gelegene Knorpelsubstanz sich hineinverzweigen.

Die Wirbelsäule zerfällt in die Chorda dorsalis und deren Scheide, in die davon abgehenden oberen und unteren Wirbelbogen sammt den Schaltknorpeln. Die Substanz der Chorda wird gebildet aus den bekannten hellen Zellen, hinsichtlich derer ich nur erwähne, dass der 0,003375''' grosse, runde und blasse Kern gewöhnlich noch deutlich zu erkennen ist. — Die Scheide der Chorda hat eine etwas com-

---

*) Bei verschiedenen Plagiostomen haben sich im Kopfknorpel, wie ich dieses später beschreiben werde, die Knorpelkörperchen zum Theil in Kanäle, die sich netzförmig verbinden und so eine Art Röhrensystem des Knorpels darstellen, entwickelt.

**) Nach Joh. Müller, Myxinoiden Th. 1. S. 132. käme die fragliche Knochenkruste nur den Rochen und Haien zu.

plicirte Structur*). Die eigentliche Substanz derselben besteht aus einem festen Bindegewebe, dessen Faserung nur circulair geht, und dabei in der gleichen Richtung verlaufende schmale, aber 0,0135—0,0270''' lange Lücken oder Hohlräume zeigt. Ein Theil dieses Bindegewebes verknöchert zu Ringen, wobei sich die Bindesubstanz mit Kalksalzen imprägnirt und die bezeichneten schmalen Hohlräume so zu einer Art Knochenkörperchen werden. Nach innen gegen die Zellen der Chorda hin ist die bindegewebige, zum Theil in Ringen verknöcherte Scheide durch eine elastische Haut abgegrenzt, und eben so nach aussen gegen die oberen und unteren Wirbelbogen hin, nur hat die elastische Haut hier so grosse Lücken, dass sie sich mehr wie ein Maschennetz aus sehr breiten und dann wieder aus sehr schmalen elastischen Fasern gebildet, ausnimmt.

Die oberen und unteren Wirbelbogen, so wie deren Schaltknorpel, bestehen aus derselben Knorpelsubstanz, wie der Schädel, und sind auch nach dem vorderen Ende der Wirbelsäule zu von der gleichen, aus polyëdrischen Knochenscheibchen gebildeten Knochenkruste überkleidet.

Nervenfasern. Ganglienkugeln.

Ich habe nach dieser Richtung hin blos das *Ganglion Trigemini* geprüft, sowohl im frischen Zustande, als nach Verweilen in Chromsäure. Wer sich bezüglich der Frage nach unipolaren und bipolaren Ganglienkugeln nur mit Thieren des Binnenlandes abgequält hat, der wird ein ganz eigenes Vergnügen empfinden, wenn er an die Untersuchung des genannten Ganglions einer Chimaera geht. Hier sind nämlich die Dinge gar deutlich und das Ganze präparirt sich, man möchte sagen, fast von selbst. Da wenig Bindegewebe im Ganglion eingemischt ist, so fallen die Nerven-

---

*) Joh. Müller hat, vergl. Anat. d. Myxinoiden Taf. IV. Fig. 6. einen Querschnitt von der Scheide der *Chorda dorsalis* von *Chimaera monstr.* bei 450maliger Vergrösserung gegeben.

fibrillen bei der Anwendung von Nadeln sehr leicht auseinander, man übersieht dann in grösster Menge die Ganglienkugeln, welche nur als bipolare getroffen werden. Ihre äussere Hülle ist ohne Kerne, sehr zart, und die unmittelbare Fortsetzung der eben so beschaffenen Nervenscheide.

Niemals sah ich mehr als eine Ganglienkugel im Verlauf einer Fibrille eingelagert, obwohl man die isolirten Fibrillen, bei geringerer Vergrösserung, auf weithin verfolgen konnte.

Ueber die eigentlich elementare Zusammensetzung der primitiven Nervenfaser und über ihren Zusammenhang mit der Ganglienkugel habe ich an Präparaten, die nur einen Tag in Chromsäure gelegen hatten, Folgendes gesehen. An der Nervenfibrille (Fig. 3.), oberhalb und unterhalb der zwischen sie eingeschobenen Ganglienkugel, unterschied man 1) eine zarte, homogene Hülle (a); 2) das scharfconturirte, zum Theil bröcklige Nervenmark (b); 3) zu innerst einen bandartigen, feingranulirten Strang, den Axencylinder (c).

Wie verhielten sich diese einzelnen Theile der Fibrille zur Ganglienkugel? Sie gingen alle drei continuirlich in letztere über. Die zarte, homogene Nervenfaserscheide bildete die Hülle der Ganglienkugel, die Markscheide setzte sich ebenfalls, wenn auch dünner über dieselbe fort und verursachte ihre scharfe Contur, und endlich der Axencylinder verband sich mit der eigentlich körnigen Masse der Ganglienkugel, sodass man recht wohl auch sagen könnte, die Körnermasse der Ganglienkugel sei „der angeschwollene Axencylinder". Innerhalb der „Anschwellung" lag das helle Bläschen mit seinem Korn.

Noch habe ich die Varietät einer Ganglienkugel beobachtet, welche einer kurzen Beschreibung werth ist. Sie war sehr gross (0,0540'''), fast eben so breit als lang, und stand (Fig. 4.) mit vier Fibrillen symmetrisch in Verbindung. Obgleich nur ein helles Bläschen (Kern) in die Körnermasse eingebettet ist, so glaube ich doch, dass sie aus einer Verschmelzung von zwei bipolaren Ganglienkugeln ent-

standen war. Auch an ihr unterschied man eine zarte Hülle, als unmittelbare Fortsetzung der Nervenscheide, dann eine scharfe Contur, welche von der auf sie übergehenden Markscheide herrührte.

Ohr.

Rücksichtlich dieses Organs hat mir wohl der Umstand, dass ich frische Chimaeren untersuchte, einige bisher übersehene Verhältnisse erkennen lassen.

Das Labyrinth liegt hier bekanntlich nur zum Theil in der Knorpelsubstanz des Schädels eingeschlossen, zum Theil frei in der Schädelhöhle neben dem Gehirn. Ohne seine weitere Abtheilung im Vorhof, Gehörsack und halbcirkelförmige Kanäle mit plattgedrückten Ampullen zu beschreiben, habe ich als Neuigkeit anzuzeigen, dass das Labyrinth sich durch einen Verbindungskanal nach aussen öffnet. Die Sache ist folgende.

Beschaut man sich die Hinterhauptsgegend einer unverletzten Chimaere näher, so wird man zwei etwas lichte, ziemlich nahe aneinander gerückte, etwa $1\frac{1}{2}'''$ grosse, rundliche Hautstellen gewahr, die ein wenig vertieft sind und unmittelbar vor der Queranastomose liegen, welche, über die Hinterhauptsgegend ziehend, die beiden Seitenlinien mit einander verbindet. Bei schärferem Zusehen bemerkt man ferner am äusseren, hinteren Rande der beiden leicht vertieften Hautstellen eine kleine Oeffnung, in welche sich eine feine Sonde leicht einführen lässt. Wohin führt aber die Sonde? In einen Kanal, der etwas nach vorwärts geneigt ist und auf eine Oeffnung im knorpeligen Schädeldach losgeht, der Kanal setzt durch die Oeffnung und indem er jetzt in gerader Richtung in der Schädelhöhle abwärts steigt, mündet er in den Vorhof des häutigen Labyrinthes ein. Es setzt sich demnach das häutige Labyrinth vom Vorhofe aus durch einen Kanal bis zu einer unpaaren, im Schädeldach liegenden Oeffnung fort, von hier aus geht der Kanal, in

dem er seine Richtung etwas ändert, zu der kleinen Hautöffnung in der Hinterhauptsgegend.

Die Länge des Kanales von der äusseren Hautöffnung bis zu seinem Durchgang im Schädeldach beträgt 3 Linien, er besteht aus Bindegewebe und ist von einem Cylinderepitel ausgekleidet, die Fortsetzung innerhalb der Schädelhöhle ist zarthäutiger, auch das Epitel desselben heller und ist endlich erfüllt mit derselben weissen Kalkmilch (Hörsteine), wie andere Labyrinththeile.

Da nur eine Oeffnung im knorpeligen Schädeldach ist, so müssen die Kanäle von der äusseren Hautöffnung bis zu genanntem Loche convergiren und ebenso nach ihrem Durchtritte, innerhalb der Schädelhöhle auf ihrem Wege zum Vorhofe etwas divergiren.

Das Loch am hinteren Theile des Schädels erwähnt schon Joh. Müller*), auch bemerkt er „in der äusseren Haut des Kopfes zwei verdünnte Stellen oder Grübchen, ähnlich wie bei manchen Rochen". Aber unbekannt blieben ihm die Oeffnungen am Rande der verdünnten Hautstelle, so wie der von hier beginnende und sich bis zum häutigen Labyrinth erstreckende Kanal.

Stannius**) gedenkt ebenfalls „der kleinen, unpaaren Oeffnung am hinteren Theil des Schädelgewölbes" und parallelisirt sie mit den grösseren oder geringeren Lücken im knorpeligen Schädeldach der Rochen und Haien, eine Deutung, die wohl nach meinen vorgebrachten Beobachtungen als unstatthaft zu erklären ist.

Ich gehe über zu einigen histologischen Erörterungen. Das häutige Labyrinth besteht aus Bindesubstanz von hellem, streifigem Aussehen. Innen überzieht dasselbe ein zartes Epitel, welches nur in den Ampullen, zunächst der Umgebung der Nervenknöpfe, röthlich gelb aussieht, was von eben so gefärbten, in den Epitelzellen enthaltenen Kügelchen

---

*) Vergl. Anat. der Myxinoiden Th. 1. S. 217.

**) Vergl. Anatomie S. 16. Anmerk. 13.

herrührt. Der in die Ampulle eintretende Nerve geht in zwei gleich grosse Bündel auseinander, von denen jeder bei seiner Endigung einen ovalen Nervenknopf bildet. Dass sich hier nicht Endschlingen in der Weise und an der Stelle vorfinden, wo man sie früher von anderen Fischen abgebildet hat, lässt sich mit Bestimmtheit aussprechen, denn die Nervenfibrillen verhalten sich hier, wie in den Nervenknöpfen der Schleimkanäle, d. h. die breiten Fibrillen setzen sich von da an, wo man sie früher in Schlingen übergehen liess, als feingewordene, blasse Fasern noch fort, ob diese schliesslich schlingenförmig, netzförmig oder frei enden, weiss ich nicht. —

Um nachstehende, sich auf den Gehörnerven weiterbeziehende Bildungen wahrzunehmen, ist der Gehörsack der Chimaeren ein sehr bequemes Object. Die Nervenfibrillen, welche sich auf ihm ausbreiten, zeigen 1) sehr schöne dichotomische Theilungen. Die Aeste sind schmäler als die Stammfibrille und diese hat an der Theilungsstelle eine Einschnürung. (Fig. 5. b.) 2) Vor den Theilungen stehen die Fibrillen mit Ganglienkugeln im Zusammenhange. Letztere 0,0270''' gross, bestehen aus einem hellen Bläschen mit Korn und einer umschliessenden Körnermasse. Die Hülle, welche in einiger Entfernung von der Körnermasse verläuft, ist die Fortsetzung der hellen Nervenfaserscheide. (Fig. 5. a.) — Die Otolithen sind rundlich, bis 0,0270''' gross, zeigen einen geschichteten Bau und ein strahliges Gefüge (Fig. 6. a), sie sind von der Flüssigkeit, welche das Innere des häutigen Labyrinthes erfüllt, und besonders im Gehörsack sehr dickflüssig ist, haufenweise zusammengeklebt. Behandelt man dieselben mit Essigsäure, so löst sich der Kalk und es bleibt eine helle, organische Substanz zurück, von denselben Umrissen und eben so geschichtet, wie der unverletzte Hörstein. (Fig. 6. b.)

Auge.

Der Umfang des Augenbulbus ist im Verhältniss zur Grösse des Fisches sehr bedeutend, er ist in eine Gallert-

masse eingelagert, in der viele feine elastische Fasern verlaufen. Das Perichondrium der Augenhöhle hat silberfarbenes Pigment, dessen Elementartheile die Molekulargrösse nicht übersteigen. Was nun die einzelnen Augentheile angeht, so ist die Sclerotica auffallend dünn und bleibt auch überall gleich dünn. Ihr Durchmesser beträgt 0,0540—0,0675‴. Sie besteht aus Knorpel mit deutlichen schönen Knorpelzellen und ist an ihrer äusseren Fläche mit silberfarbenem Pigment überzogen.

Die Cornea ist da, wo sie sich an die Sclerotica anfügt, wenigstens zwei Mal dicker, als letztere, wird aber gegen die Mitte hin auch ziemlich dünn.

Die Choroidea besitzt ein schönes, glänzendes Tapetum. Die Elemente desselben, welche den Silberglanz verursachen, bilden 0,0135‴ lange Krystalle von denselben Eigenschaften, wie die, welche auch bei den Knochenfischen das silberfarbene Pigment zusammensetzen.

Ciliarfortsätze sind vorhanden, doch sind dieselben nicht besonders entwickelt.

Die Iris ist silberfarben und mit schwarzen Punkten besprengt. Die Krystalle, welche hier den Silberglanz hervorrufen, sind nur von Molekulargrösse. Das eigentliche Gewebe der Iris besteht aus mehr gerade verlaufenden, als wellig gebogenen, sich äusserst fein zuspitzenden Fasern, die etwas Starres an sich haben. Sie bilden lockere Geflechte und quellen nach Essigsäure gallertartig auf, wie gewöhnliches Bindegewebe, zu dem es wohl als eine Abart gestellt werden muss. Muskeln habe ich in der Iris nicht auffinden können. — Die Uvea bildet eine schwarze, dicke Pigmentlage.

Die brechenden Medien anlangend, so ist die Linse sehr gross, die äusseren Schichten hell, weich, lösen sich leicht ab, der Kern der Linse ist von Farbe weiss und sehr fest. Die Linsenfasern der äusseren Schichten sind viel breiter, als die des Kernes, letztere sind auch weit schärfer conturirt und haben ausgebildetere sägezähnige Ränder,

wesshalb sie sehr fest aneinander haften. Die Linsenkapsel ist eine homogene, relativ sehr dicke Membran.

Was die Structur des Glaskörpers betrifft, so habe ich an Augen, die freilich nicht lange genug in Chromsäure gelegen hatten, so viel wenigstens gesehen, dass die Flüssigkeit in einem System homogener Häute eingeschlossen ist. Letztere scheinen abgeplattete Säcke zu bilden, die alle um die hintere Hälfte der Linse concentrisch herumgeschlagen sind, so dass der äusserste Sack der längste und der innerste der kürzeste ist.

Schleimkanäle.

Bei den Chimaeren müssen zweierlei sogenannte Schleimkanäle unterschieden werden. Die einen liegen in der äusseren Haut und entsprechen den Schleimkanälen der Knochenfische, die anderen sind in der Schnauze verborgen und öffnen sich bloss in der äusseren Haut.

Betrachtet man sich eine Chimaere äusserlich und verfolgt zuerst die Seitenlinie nach vorne, so bemerkt man, dass sie, am Kopfe angekommen, sich in zwei Hauptäste theilt, der eine davon geht nach oben und sendet einen Zweig quer über die Hinterhauptsgegend, um sich mit einem gleichen, von der anderen Seite kommenden Zweig zu einer Queranastomose der beiden Seitenlinien zu verbinden. aus welcher dann wieder nach rückwärts ein unpaarer, etwa einen halben Zoll langer Ausläufer sich abzweigt. Nach Abgabe des für die Queranastomose bestimmten Zweiges läuft der bezeichnete Ast oberhalb des Auges, unter abermaliger Entsendung eines nach innen abgehenden Ausläufers, nach vorne bis zur Schnauzenspitze und verbindet sich mit dem gleichen Aste der anderen Seite zu einem Bogen, dessen Convexität nach unten liegt. Der zweite Hauptast der am Kopfe angelangten Seitenlinien geht unterhalb des Auges nach vorne zur Schnauze und zerspaltet sich in der Augengegend in drei Zweige, der erste hiervon mündet in den vorhin genannten Bogen, der zweite spaltet sich auf

seinem Wege noch ein Mal und die neuentstandenen Zweige bilden an der Schnauze mit den gleichen der anderen Seite zwei hintereinander liegende Bogen, deren Convexität nach oben gerichtet ist. Die drei erwähnten Bogen liegen sämmtlich an der unteren Fläche der kegelförmigen Schnauze. Zwischen dem ersten Bogen, dessen Convexität nach unten liegt, und dem darauf folgenden mit nach oben gerichteter Convexität findet sich ein unpaarer mittlerer Verbindungszweig. Ferner giebt der Ast, dessen Verzweigung und Bogenbildung vorhin geschildert wurde, noch vor seiner Theilung einen kurzen, nach unten gekrümmten Ausläufer ab. Als ein solcher, wenn auch längerer Ausläufer, verhält sich auch ein dritter Ast des von der Seitenlinie kommenden Hauptastes.

Auf solche Weise entstehen durch die Verzweigungen und Verbindungen der Ausläufer der Seitenlinie am Kopfe regelmässige Figuren, die von jeher den Beobachtern aufgefallen sind*); ich habe mich bei der Beschreibung derselben der Bezeichnungen Ast und Zweig bedient, muss aber ausdrücklich bemerken, dass man damit nicht den Begriff eines Dünnerwerdens verbindet, die Zweige sind so dick, wie die Aeste, ja sie haben zum Theil durch besondere, nachher zu besprechende Bildungen einen grösseren Durchmesser als die Aeste.

Verfolgt man die Seitenlinie nach hinten, so gestaltet sich die Sache einfacher. Auf dem ganzen Wege nämlich findet keine Verzweigung statt, höchstens ändert die Richtung der Seitenlinie etwas ab, sie wendet sich am Ende der zweiten Rückenflosse, nachdem sie bisher der Rücken-

---

*) Vergleicht man die über Chimaera vorhandenen Abbildungen, so ist auf keiner eine genaue Darstellung über den Verlauf der Schleimkanäle am Kopfe zu finden. Abgesehen von den rohen Zeichnungen der Patres ichthyologici, ist selbst die Bloch'sche Figur in dieser Beziehung sehr ungenügend. Die noch beste, mir bekannt gewordene Abbildung hat Buonaparte in seiner Fauna italiana.

fläche näher als der Bauchfläche verlaufen ist, plötzlich nach unten und verläuft so bis in den feinen Schwanzfaden.

Diese Beschreibung über die Verbreitung des ganzen Seitenkanalsystems ist nach weiblichen Exemplaren entworfen worden. Es scheint, dass in Nebenzweigen kleine Abweichungen vorkommen können, wenigstens mangelten einem Männchen einzelne der oben genannten Ausläufer an den Schleimkanälen des Kopfes. Die Hauptverzweigung aber war dieselbe, wie bei den Weibchen.

Um zur Auseinandersetzung des Baues dieser Abtheilung der Schleimkanäle überzugehen, so muss vor Allem hervorgehoben werden, dass das ganze System der Seitenlinien, also sie selbst und alle ihre Ausstrahlungen nicht geschlossene Kanäle darstellen, sondern Halbkanäle oder Rinnen. Für die Verzweigungen an der Schnauze ist dieses auffällig genug und schon von Anderen bemerkt worden. Die Halbkanäle erweitern sich hier in Abständen von zwei bis drei Linien zu rundlichen, zwei Linien im Durchmesser haltenden Oeffnungen, was der Rinne dann ein rosenkranzförmiges Aussehen verleiht.

Den Schleimkanälen kommen ferner eigenthümliche feste Stützen zu. Präparirt man sich ein beliebiges Stück eines Schleimkanales heraus und betrachtet dasselbe von der hinteren Seite, so hat solches grosse Aehnlichkeit mit der Luftröhre eines kleinen Wirbelthieres, was von dem Gerüste oder Skelett des Schleimkanales herrührt. Dieses ist nämlich, im Allgemeinen gesagt, aus Halbringen zusammengesezt, welche, wie die Knorpelringe der Luftröhre, dicht hintereinander liegen. Da, wo sie den Boden des Schleimkanales umgeben, sind sie am breitesten, die Schenkel verschmächtigen sich dann, und indem sie sich theilen und wieder theilen, bilden sie ein Bäumchen, dessen Aeste ebenfalls getrennt sind und zuletzt abgerundet enden. (Fig. 9.) In den Schleimkanälen des Kopfes und zwar an den Stellen, wo sie die löcherförmigen Erweiterungen umspannen, sind sie am grössten, bis zu einem halben Zoll Länge, wenn man

den Bogen gerade strecken würde, und bis zu einer Linie Breite am mittelsten Theile. Kleiner sind sie in der Seitenlinie selber (Fig. 2. b.), doch fehlen sie nirgends und in keiner Verzweigung. Nach ihrer histologischen Beschaffenheit sind diese Bogen Knochensubstanz, die aber das Besondere hat, dass in der homogenen Kalkmasse nur stellenweise grössere ovale Hohlräume, den Knochenkörperchen vergleichbar, sich finden.

Es leuchtet von selbst ein, dass diese baumförmig auslaufenden Halbringe der Chimaeren den Schleimröhrenknochen der Knochenfische gleichzustellen sind und also dieselbe Bedeutung haben. Sie sind es, welche den Halbkanal als solchen stützen und aufrecht erhalten, auch bewirken, dass der Seitenkanal und seine Verzweigungen so schnurartig aus der Haut hervortreten. Die abgerundeten Endspitzen ragen etwas über die Haut heraus und lassen desshalb dem über die Schleimkanäle wegfahrenden Finger die Oberfläche rauh anfühlen.

Die beschriebenen knöchernen Stützen sind zuerst von Stannius*) erwähnt worden. Er nennt sie „sehr zierlich gebildete auswärts geöffnete Knorpelrinnen". Dass sie nicht aus Knorpel, sondern aus Knochen bestehen, habe ich gemeldet, auch sind sie keine Rinnen, sondern nach einer Seite hin geöffnete Bogen.

Vergeblich habe ich nach Nervenknöpfen gesucht, doch möchte ich ihr Vorkommen noch nicht läugnen, da die Untersuchung der Schleimkanäle hier manche Schwierigkeiten hat. — Bezüglich des auskleidenden Epitels habe ich anzuführen, dass es aus rundlichen, zarten, mit feinkörnigem Inhalt erfüllten Zellen besteht, die sich von den Epidermiszellen der äusseren Haut auf den ersten Blick unterscheiden lassen.

So viel über den Verlauf und die mir bekannt gewordene Structur der ersten Abtheilung der Schleimkanäle,

---

*) Vergl. Anatomie S. 49.

welche, wie angegeben, bei den Knochenfischen ihre Analoga finden. Ich wende mich jetzt zur zweiten Abtheilung der sogenannten Schleimkanäle, welche vorerst keinen Gebilden der Knochenfische parallelisirt werden können*).

Die fragliche zweite Art der Schleimkanäle erscheint unter der Form zahlreicher, häutiger Röhren, deren eines Ende blind geendigt und mit einem Nervenzweig versorgt ist, und deren anderes Ende mit rundlicher Oeffnung auf der Haut ausmündet. Rücksichtlich des weiteren Baues und der Lage ist Folgendes anzugeben. Man kann an jedem solchen Schleimkanal unterscheiden 1) die Ampulle oder das blinde Ende, und 2) die Röhre bis zu ihrer Ausmündung. Die Ampulle (Fig. 1. a.) stellt im Allgemeinen eine blasenförmige Erweiterung des blinden Endes der Röhre dar. Sie ist breiter als die Röhre, hat bis zu zwei Linien Umfang und lässt schon für das freie Auge ein gebuchtetes Aussehen erkennen. Der Raum der Ampulle ist noch dadurch vergrössert, dass sie sich in fünf zipfelförmige Aussackungen (Fig. 1. b.) fortsetzt, welche nach unten und innen convergiren. Die Zipfel, von beiläufig dreieckiger Gestalt mit gleichfalls blasig erweiterten Ecken, kommen vom seitlichen Rande der Ampulle und überragen den Boden derselben. Ihr Gewebe ist eine helle Bindesubstanz, welche nach innen mehr homogen, nach aussen mehr faserig sich zeigt. Ein helles, aus rundlichen Zellen zusammengesetztes Epitel überzieht die innere Oberfläche. An die Ampulle heran tritt ein Nervenstämmchen, (Fig. 1. c.), das ungefähr zwölf Primitivfasern zählt, sie durchsetzen die Ampulle an ihrem von den Zipfeln überragten blinden Boden, weichen strahlig auseinander und lassen, da der Boden der Ampulle breit und hell ist, Theilungen der Nervenfibrillen in zwei und drei Aeste

*) Oder sollten nicht vielleicht die von mir (über die Haut einiger Süsswasserfische, Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. III. H. 1.) beschriebenen, becherförmigen Körper auf den Papillen der Haut ein Aequivalent sein?

häufig und schön sehen. Ueber ihr weiteres Verhalten habe ich nur so viel ermitteln können, dass sie nach und nach feiner geworden, sich in die Zellenmasse der Ampulle und ihrer Aussackungen verlieren.

Die Ampulle setzt sich fort in eine Röhre, welche an der äusseren Haut ausmündet. Das Grundgewebe der Röhre ist natürlich dasselbe, wie das der Ampulle: eine helle Bindesubstanz mit Streifungen und Faltungen, besonders in der Längenrichtung, die äussersten Schichten sind faserig; Essigsäure macht Kernrudimente sichtbar. Auch das Epitel der Ampulle setzt sich in die Röhre bis zu deren Ausmündung fort, nur ist es weit blasser geworden und kann daher leicht übersehen werden. Von den Nervenfibrillen der Ampulle geht nie eine in die Röhre über. Endlich sind Röhre und Ampulle ausgefüllt mit einer gallertartigen Flüssigkeit, welche die fraglichen Gebilde ausgespannt erhält und leicht nach angewendetem Druck aus den freien Oeffnungen herausquillt. Noch ist zu bemerken, dass die Röhre gewöhnlich gegen ihre Ausmündung hin ihren Durchmesser vergrössert und bis zu zwei Linien weit wird.

Mit Bezug auf das Lagerungsverhältniss dieser Schleimkanäle ist vor Allem anzuführen, dass sie nur am Kopfe getroffen werden, wo man ihre Ausmündungen als rundliche Oeffnungen zwischen den Verzweigungen des Seitenkanal-Systemes entweder in linearer Anordnung oder truppweise sieht. Die Ampullen aber sind zu ihrem Schutze in eine eigene Kapsel eingeschlossen, welche in der Mitte der kegelförmig vorspringenden Schnauze liegt und hauptsächlich deren starke Hervorragung bedingt. Die Kapsel hat eine konische Gestalt, ist gegen $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 1 Zoll breit, ihre Wand ist gitterförmig durchbrochen und besteht aus Bindegewebe, dem nur vereinzelte elastische Fasern beigemischt sind. Mitten durch die Kapsel geht noch ein weisser, aus Bindegewebe gefertigter, $1\frac{1}{2}$ Linien dicker, fester Strang, der von einem knorpeligen Fortsatz des Kopfknorpels kommt und zur Befestigung und Erhaltung der Form der Kapsel

wesentlich beiträgt. Die bezeichnete Kapsel ist angefüllt mit einer hellen Gallertmasse und in diese eingebettet liegen die Ampullen der Schleimkanäle. In der Gallertmasse sieht man ausser Kernen noch Bindegewebsmaschen und elastische, oft in weiten Bogen isolirt verlaufende Fasern, welche alle sowohl mit der Wand der Ampullenkapsel, als auch mit den Ampullen selber in Verbindung stehen und die Befestigung derselben innerhalb der Gallerte sichern.

Die Fortsetzungen der Ampullen oder die Röhren durchbohren die Wand der grossen Ampullenkapsel, weshalb letztere, für sich betrachtet, das angegebene gitterförmige Aussehen hat und suchen die äussere Haut auf. Zur Sicherung ihres Laufes und zu ihrer Befestigung dienen fibröse Fortsätze, welche von der äusseren Fläche der Kapselwand sich zwischen sie und zur inneren Fläche der äusseren Haut erstrecken.

Nach einer ungefähren Berechnung mag die Zahl der Schleimröhren am Kopfe der Chimaera gegen 300 betragen.

Ich habe zur Bezeichnung der beschriebenen Gebilde den Ausdruck „Schleimkanal" als den historischen beibehalten, halte es aber kaum für nöthig, weiter auszuführen, dass man es nicht mit einem „schleimabsondernden Apparate" zu thun hat. Wenn die gallertige Ausfüllungmasse aus den Oeffnungen herausquillt, so ist dies immer nur etwas Zufälliges und durch Druck hervorgerufen. Von selbst und im ganz frischen Zustande tritt nichts heraus. Auch ist sicherlich nicht die Ampulle und die Röhre der Gallertmasse wegen da, sondern letztere erhält nur die genannten Theile ausgespannt, hat also dieselbe Funktion, wie die Flüssigkeit in dem häutigen Ohrlabyrinth, die Endolymphe, ja gerade bei Chimaera ist die Flüssigkeit, welche den Gehörsack prall macht, von derselben gallertigen Consistenz, wie in den sogenannten Schleimkanälen. Der wesentlichste Theil ist die Ampulle mit ihrer Nervenausbreitung, und ich komme hier wieder auf einen schon gemachten Vergleich zurück: ein sogenannter Schleimkanal mit seiner Ampulle und seinem

Nerven bietet die grösste Analogie mit einem Bogengang des Gehörorganes dar. In der Ampulle ist der eigentlich empfindende Theil, die Röhre dient zur Leitung, und wie das Gehörorgan zu seinem Schutze von Flüssigkeit und darauf von festen Kapseln oder Wänden umgeben wird, so liegt auch die Ampulle des Schleimkanales in einer Gallertmasse und alle zusammen in einer abgeschlossenen, aus festen, fibrösen Wänden gebildeten Kapsel. Auch die Schleimkanäle der Chimaeren halte ich für Sinnesorgane.

Nebenherzen.

Aus dem Gefässsystem hebe ich nur einen Punkt zur Besprechung heraus, der mir von Wichtigkeit scheint, ich meine die sogenannten Axillarherzen. Sie wurden bekanntlich von Duvernoy*) entdeckt, dann von Valentin**) näher beschrieben. Stannius***) sagt kurz: „Die Arteriae axillares schwellen durch partielle Erweiterung und Belegung mit Muskelfasern zu accessorischen Herzen an". Bei der ersten frischen Chimaere, der ich habhaft wurde, ging ich denn auch an die Untersuchung dieser Axillarherzen, um nachzusehen, welcher Art von Muskeln, ob glatten oder quergestreiften, der „Muskelbeleg" dieser Herzen angehörte, erstaunte aber nicht wenig, als ich nicht nur keine Muskeln antraf, sondern eine Structur, nach welcher die Bedeutung dieser Gebilde als Herzen durchaus geläugnet werden muss.

Ehe ich die histologischen Verhältnisse der sogenannten Axillarherzen schildere, will ich erst den Bau der Axillararterie an dieser Stelle etwas erläutern. Man unterscheidet an genannter Arterie mit Bestimmtheit drei Häute. Die äusserste ist die Tunica adventitia, sie besteht aus Bindegewebe und hat nebst schwarzem Pigment elastische Fasern von feiner

---

*) Anal. d. sc. nat. 1837.

**) Müller's Archiv 1842.

***) Vergl. Anatom. p. 104.

Natur und nach der Länge der Arterie sich netzförmig verbindend, eingemengt. Hierauf kommt eine 0,00675‴ dicke Ringfaserschicht, die ich nach den zahlreichen, schmalen und blassen Kernen, sämmtlich quer verlaufend, für eine Ringmuskelschicht halte. Als innerste Haut sehe ich eine elastische Membran, scharfconturirt, brüchig, in Kalilösung unveränderlich. Ob sie noch von einem Epitel überzogen wird, will ich nicht behaupten.

So ist der Bau der Axillararterie an der Stelle, wo das sogenannte Herz liegt. Letzteres erscheint als ein weissgelblicher, 2‴ langer und ½‴ breiter, spindelförmiger Wulst der Arterie. Nach der unteren Seite des Gefässes hin ist der Wulst unvollständig und lässt die Arterie frei, was die von Valentin bezeichnete Längsfurche, die nach Anfüllung des Gefässes mit Quecksilber schwindet, veranlasst. Doch ist zu erinnern, dass in der äusseren Form der „Nebenherzen“ manche kleine Abänderungen bei einzelnen Individuen und selbst bei einem Individuum an dem „Herzen“ rechts und links sich finden.

Was sieht man mikroskopisch? Statt der erwarteten glatten oder quergestreiften Muskeln gewahrte man 1) eine undeutlich gelappte Beschaffenheit des ganzen Herzens, bedingt durch eine zarte Bindesubstanz, welche als äussere Hülle sich nach innen fortsetzte und undeutliche Läppchen abgrenzte. Diese waren erfüllt 2) mit Molekularmasse und Kernen. An manchen Stellen liessen sich 3) sehr zahlreiche 0,00675—0,0135‴ breite Capillargefässe unterscheiden, welche enge Maschenräume einschlossen. Endlich nach Natr. caust. kommen 4) eine Menge doppelt conturirter, feiner Nervenfasern, welche das Ganze nach allen Richtungen durchsetzten, zum Vorschein.

An der Arterie, unmittelbar neben dem „Nebenherzen“, liegt ein Ganglion des Sympathicus mit deutlichen Ganglienkugeln, und ein reiches Nervengeflecht umspinnt überhaupt diesen Theil der Arterie. Letztere selbst geht mit ihren aufgezählten Häuten, ohne sich zu verändern oder ihr Lumen

zu erweitern, durch die näher charakterisirte Substanz „des Nebenherzens“ durch.

Ich habe Hrn. Prof. Valentin dieses Ergebniss meiner mikroskopischen Untersuchungen mündlich mitgetheilt und von ihm dann nach seinem in Nizza geführten Tagebuche erfahren, dass er ebenfalls an den frischen Nebenherzen keine Muskelfasern gefunden, sondern eine körnige Masse und durchschimmernde Faserzüge. Letztere waren wohl die nach Natronlösung so deutlich sich darstellenden Nervenfasern.

Zufolge der angeführten Beobachtungen lässt sich, wie ich glaube, mit Sicherheit aussprechen, dass die Axillarherzen der Chimaeren keine Herzen, d. h. mit Muskelfasern belegte Anschwellungen des Gefäss-Systems sind, schwieriger aber ist es, zu sagen, was sie eigentlich sind. Ich will zur einstweiligen weiteren Begründung meiner Ansicht über die Natur fraglicher Körper aus später zu veröffentlichenden Beobachtungen über die Plagiostomen mittheilen, dass auch bei Rochen und Haien in nächster Nähe der Axillararterie und ferner nach dem ganzen Verlauf des sympathischen Grenzstranges Gebilde angetroffen werden, welche in ihrer Structur den vermeintlichen Nebenherzen der Chimaere ganz gleich sind, woraus hervorgeht, dass fraglicher Körper der Chimaeren keine vereinzelte Erscheinung ist. Ueberall aber steht dieses Gebilde mit den sympathischen Ganglien in nächster Verbindung und ich erkläre sie vorläufig desshalb und nach ihrer Structur, die bei verschiedenen Haien noch besser erkannt wird, für eine Art von Blutgefässdrüsen. Sie machen einen Theil der sympathischen Ganglien aus und stehen zu ihnen in einem ähnlichen Verhältniss, wie der Hirnanhang, der ja auch (Ecker) die Structur der Blutgefässdrüsen hat, zum Gehirn. Doch habe ich auch nichts einzuwenden, wenn man die Beobachtungen so auslegt, dass die „Nebenherzen“ der Chimaeren und gleiche analoge Körper bei Rochen und Haien sammt dem Hirnanhang zu Ganglien eigener Art erhoben werden. Immer bleibt als Resultat

stehen, dass die „Nebenherzen“ der Chimaeren keine Herzen sind, sondern eine andere Bedeutung haben.

Darmkanal.

Der Tractus der Chimaere hat manche Eigenthümlichkeiten. Nach seiner äusseren Gestalt ist er sehr einfach, indem er bloss einen kurzen Schlauch darstellt, der in der Mitte etwas erweitert ist. Er verläuft ganz gerade, ohne Windungen vom Rachen zum After, und ragt hier beim Weibchen prolapsusartig vor, wie man dieses auch auf der Buonaparte'schen Tafel richtig abgebildet sieht.

Von einem Mesenterium ist keine Spur vorhanden, daher die Gefässe zum Darm ganz frei durch die Bauchhöhle verlaufen.

Nach seiner inneren Beschaffenheit muss man das Darmrohr in drei Partien abtheilen, nämlich in den Munddarm, Mitteldarm und Afterdarm. Diese drei Abschnitte sind natürlich gegebene und scharf geschieden durch ihre Structur-Verhältnisse, zu deren Beschreibung ich jetzt übergehe.

Eine allgemeine Eigenschaft des ganzen Verdauungskanals ist, dass seine äussere Fläche schwarzblau pigmentirt ist und auch die Mund- und Rachen-Schleimhaut hat dieselbe Färbung. Eben so gemeinsam ist ferner, dass die Muskulatur nur gering entwickelt sich zeigt, die Darmwände daher nicht besonders dick sind. Uebrigens macht schon die Verschiedenheit der Muskulatur eine bestimmte Grenze zwischen dem Mund- und Mitteldarm. Ersterer ist nämlich durchweg mit quergestreiften Muskeln belegt bis zu seinem Uebergang in den Mitteldarm, von wo an glatte Muskeln bis zum After die Stelle einnehmen. Andere augenfällige Unterscheidungsmerkmale bietet die Schleimhaut dar. Im ganzen Bereiche der quergestreiften Muskeln, also im Munddarm oder Schlund, ist sie in Längsfalten gelegt und glatt, im Mitteldarm, der dem Magen und Dünndarm entspricht, liegt die Spiralklappe. Sie macht drei Treppen, ihr äusserer

Rand ist an die Darmwand geheftet, der innere ist frei. Die ganze Schleimhautfläche des Mitteldarmes, die Spiralklappe mit einbegriffen, hat Zotten von verschiedener Form und Anordnung. Im oberen Theile sind sie gegen 2''' lang und platt, und in ihrem Inneren trifft man mitunter noch gefüllte Blutgefässschlingen, ihr Epitel fällt leicht ab und ist überhaupt vergänglicher Natur. Gegen den unteren Theil des Mitteldarmes sind die Zotten kürzer geworden und sitzen jetzt in regelmässiger Reihenfolge auf Leistchen, die dicht nebeneinander in der Richtung der Spiralklappe verlaufen.

Die Schleimhaut des Afterdarmes, welche sich wieder mit bestimmter Grenze gegen die des Mitteldarmes absetzt, ist glatt und zottenlos. Ich muss hier bemerken, dass Stannius irrthümlich die Spiralklappe der Chimaere sich bis zum After erstrecken lässt (vergl. Anatomie S. 93.). Sie windet sich aber bloss durch den Mitteldarm und endigt in diesem. Der ungefähr 2 Zoll lange Afterdarm hat nichts mehr von einer Spiralklappe. Dagegen finden sich am Anfange der letztgenannten Darmabtheilung gegen acht ziemlich stark vorspringende Längswülste. Jeder ist gegen 5''' lang und läuft nach hinten spitz aus. Hebt man die Schleimhaut über diesen Wülsten ab, so kommen röthlichgelb gefärbte Drüsenhaufen zum Vorschein, die mikroskopisch aus 0,0135—0,0270''' breiten, verästelten Drüsenschläuchen, angefüllt mit Zellen, bestehen und zu rundlichen Läppchen miteinander verbunden sind. Die morphologische Bedeutung dieser Drüsenlängswülste ist wohl ohne Zweifel die, dass sie der länglichen, fingerförmigen Drüse entsprechen, welche bei den Plagiostomen in den Anfang des Afterdarmes einmündet. Letztere fehlt der Chimaere in dieser Form und es sind bei ihr die Drüsenschläuche, welche schon in ihrer Färbung ganz auf die Plagiostomendrüse hinweisen, unmittelbar unter der Schleimhaut des Anfangstheiles vom Afterdarm angebracht.

Leber. Pankreas.

Die Leber ist überaus gross und hat dadurch von jeher

die Aufmerksamkeit der Zergliederer erregt. Sie scheidet sich in zwei Lappen, die durch die ganze Bauchhöhle reichen. Bei zwei Exemplaren fand ich die beiden Leberlappen nach hinten so miteinander verwachsen, dass nur nach vorne eine Spalte übrig blieb, durch welche die Gefässe von der Wirbelsäule zum Darmkanal gingen. In diesem Raume lag auch die Milz.

Die Farbe der Leber ist grau, öfter mit schwärzlichen Zeichnungen. Diese gehören dem Laufe der Blutgefässe an und sind verursacht durch kleine Blutextravasate, deren Blutkügelchen durch Einschrumpfen und Zerfallen in Pigmentkörnchen übergehen.

Die Leber ist sehr weich und so fettreich, dass in der Tiefe eines gemachten Einschnittes sogleich das Fett sich flüssig ansammelt. Den feineren Bau dieses Organes anlangend, so zerfällt es in Läppchen, deren Begrenzung schon äusserlich leicht bemerkbar ist. Wäscht man sich einen feinen Schnitt möglichst von dem Fette aus, so hat man unter dem Mikroskop eine Bindesubstanz, zum Theil homogen, zum Theil undeutlich faserig (faltig?) vor sich, die von rundlichen Lücken durchbrochen ist. In letzteren liegen die von Oelkugeln dicht angefüllten Leberzellen. Nach wiederholten weiteren Manipulationen bezüglich des Leberbaues komme ich immer zu folgendem Resultat. Eine homogene, sich leicht faltende Bindesubstanz bildet das Gerüste der Leber in der Weise, dass es in Verbindung mit den Blutgefässen die äusserlich und auf dem Durchschnitt sichtbaren Läppchen abgrenzt. Aber auch für das Innere jedes Läppchens giebt die homogene Bindesubstanz durch nach innen abgehende und sich durchkreuzende Blättchen und Bälkchen ein Gerüste ab, so dass jedes Leberläppchen unter dem Bilde eines Schwammes aufgefasst werden muss, dessen Maschengewebe eben aus der homogenen Bindesubstanz besteht. Die hierdurch gegebenen und also netzförmig zusammenfliessenden Hohlräume sind angefüllt mit den Leberzellen, die man wegen ihres Inhaltes gleich richtig Fettzellen nennen könnte.

Will man die Bindesubstanz da, wo sie die Hohlräume begrenzt, nach üblicher Sprachweise Tunica propria nennen und somit weiter sagen, dass jedes Läppchen aus netzförmig vereinigten Drüsenschläuchen zusammengesetzt sei, so muss man nur den Punkt im Auge behalten, dass eine Tunica propria als eine selbstständige, von der schwammartig durchbrochenen Bindesubstanz abgeschiedene Haut nicht vorhanden ist, sondern nur durch die Fläche der Bindesubstanz dargestellt wird, welche die Hohlräume umschliesst.

Die Gallenblase muss, gegenüber der ungeheueren Leber, klein genannt werden. Sie ist von allen Seiten frei und theilt mit ihrem Ausführungsgang ganz dieselbe schwärzliche Färbung, wie der Darmkanal. Die Wand besteht aus Bindegewebe und die Schleimhaut trägt als Epitel lange (0,0270''') und schmale Cylinderzellen. Der Gallengang senkt sich in den Anfangstheil des Mitteldarmes, gerade unter dem Beginn der Spiralklappe. Er hat etwas verdickte Wände, was von Drüsenschläuchen bewirkt wird, die seine Schleimhaut nach aussen besetzen.

Das Pankreas stellt einen weissgelben, ungefähr viereckigen, platten, zollgrossen Körper dar mit zwei freien und zwei verwachsenen Rändern. Der rechte Rand — der Fisch auf dem Bauche liegend, mit dem Kopf vom Beobachter abgewendet — ist mit der Leber verwachsen, der linke mit der Milz*). Der Ausführungsgang der Drüse geht zuerst nach vorn und ist auf diesem Wege gleichfalls an die Leber geheftet, macht sich dann los, indem er nach hinten biegt und geht hierauf ganz frei als langer Gang zum Mitteldarm, in welchen er, etwas weiter nach hinten, als der Gallengang einmündet. Noch möchte ich hier anführen, dass die Vene, welche vom Mitteldarm kommt und — als Pfortader — zur

*) Dadurch sind die Bauchfellfalten, welche bei anderen Wirbelthieren Milz und Pankreas befestigen, erspart. Nur die Leber hat ein Aufhängeband, an sie sind dann Pankreas und Milz kettenartig angewachsen.

Leber tritt, an der unteren Fläche des Pankreas in dessen Substanz eingesenkt ist.

Milz.

Dieses Organ bildet einen platten, zwei Zoll langen, anderthalb Zoll breiten Körper, der nach vorne verbreitert, nach hinten zugespitzt endigt. Wie angegeben, ist sie an das Pankreas angewachsen. Das äussere Aussehen einer solchen frischen Milz ist ein sehr hübsches, weil die dunkelrothe, fast schwärzliche Färbung unterbrochen wird, von zahlreichen, durch die Hülle weisslich durchschimmernden malpighischen Körperchen. Um damit in etwas auf die histologische Beschaffenheit der Milz einzugehen, so kann man schon mit freiem Auge gut unterscheiden einmal die dunkle Milzpulpe und zweitens die Milzkörperchen. Diese sind $\frac{1}{2}$—1''' gross, von Farbe weissgrau und von sehr weicher Beschaffenheit. Mikroskopisch erscheinen sie als rundliche Haufen von hellen Kernen und Zellen; ob ferner das ganze Körperchen eine eigene umschliessende Hülle hat, ist mir ungewiss geblieben, jedenfalls müsste sie sehr zart sein. Was den anderen Milzbestandtheil anlangt, die Pulpe, so finden sich in derselben eine Menge schwarzer Klümpchen, doch nie von bedeutender Grösse, die ansehnlichsten messen 0,00675'''. Es mögen wohl der Analogie nach diese Klümpchen aus Blutkörperchen hervorgehen, welche aus der Blutbahn ausgetreten sind, einschrumpfen, dunkler werden und in kleine Häufchen sich zusammenbacken. Muskeln sind keine vorhanden, weder in der dünnen Hülle, noch sonst wo.

Nieren. Nebennieren.

Die Nieren sind verhältnissmässig kurz und im Allgemeinen von schmaler, länglicher Gestalt, nur nach rückwärts nehmen sie an Dicke zu, doch das eigentliche Ende ist wieder schmal und liegt in einer kurzen Verlängerung der Bauchhöhle nach hinten. Ihre Farbe ist rothgelb. An der

Spitze der Niere haben sich einzelne kleine Läppchen ganz abgelöst, so dass sie nur durch ein Paar Kanälchen mit dem Harnleiter zusammenhängen.

Die dünnhäutigen Harnleiter münden zusammen in den Grund einer 1½″ langen Harnblase ein *). Sie liegt (nach Untersuchung an Weibchen) hinter den beiden Uterus und mündet am hinteren Ende der Kloacke aus. Bezüglich ihrer Structur bemerke ich, dass sie dünnhäutig ist und schmutzig braun pigmentirt, ausser dem Bindegewebe, welches ihre Wand bildet, hat sie auch eine deutliche Lage glatter Muskeln.

Jede Nebenniere stellt einen ¾″ langen, schmalen Streifen von ockergelber Farbe dar. Das hintere Ende ist etwas dicker und abgerundeter. Sie liegen am Innenrande der Nieren.

Fortpflanzungs-Organe.

Die beiden Geschlechter der Seekatze lassen sich schon äusserlich durch sehr in die Augen springende Unterscheidungszeichen erkennen. Das Männchen hat nämlich an der Stirn ein sonderbares, hackenförmiges Organ, das mit breiter ovaler Basis in der Haut festsitzt, und dessen freies Ende in eine polsterförmige Platte ausgeht, die unten bürstenförmig mit feinen Zähnchen besetzt ist. Das ganze Gebilde klappt in eine unter ihm liegende und seiner Form entsprechende Vertiefung ein. Das Weibchen trägt an derselben Stelle nur ein Rudiment von dem bezeichneten Organ. Ausserdem aber hat das Männchen vor und hinter dem After noch zwei Paar eigenthümliche Halt-(?) Apparate, das vor dem After gelegene stellt eine rundliche, feste Scheibe dar mit verschmälerter Basis und innerem sägezähnig ge-

---

*) In der Harnblase und in allen Verzweigungen des Harnleiters, bis hinauf in die Spitze der Niere wurde in grosser Menge ein parasitisches Infusorium beobachtet, das mit der Gattung *Uricolaria Duj.* verwandt schien.

kerbtem Rande. Auch dieses Organ kann in eine unter ihm liegende Vertiefung eingeschlagen werden. Die hinter dem After gelegenen männlichen Theile bilden längere, zangenförmig auslaufende Körper.

Der innere männliche Geschlechtsapparat hat folgende Gliederung und Structur. Der Hode (Fig. 7. a.), ein bohnenförmiger, gelblicher, nicht ganz 1 Zoll langer Körper, ist nach aussen durch eine bindegewebige Hülle begrenzt und hat nach innen die samenbereitende Substanz. Diese besteht aus rundlichen Blasen von 0,0945—0,0215''' Grösse, angefüllt mit Zellen, in denen sich die Spermatozoiden entwickeln. Wenn man bei der Untersuchung der Hodenblasen kein Deckgläschen anwendet, so zeigen sie ein gewisses strahlenförmiges Aussehen (Fig. 8.), was vielleicht auf eine bestimmte Gruppirung der Inhaltszellen hindeutet. Aus jedem Hodenbläschen kommt eine 0,010125—0,0135''' breite Röhre als Ausführungsgang hervor, dessen Wand als Fortsetzung des Hodenbläschens eine homogene Haut, innen mit zartem Epitel überkleidet, ist. (Fig. 8. a.) Die Ausführungsgänge von mehren Bläschen treten im weiteren Verlauf zu etwas grösseren Stämmchen zusammen, so dass zuletzt nur eine mässige Anzahl von Hodenausführungsgängen — Vasa efferentia — übrig bleibt, welche durch die zwischen Hoden und Nebenhoden ausgespannte Bindegewebsplatte zum Nebenhoden selber übergehen. (Fig. 7. b.) Um sich die Vasa efferentia, welche bei ihrem Durchzuge durch genannte Platte sich netzförmig verbinden, leicht zur Anschauung zu bringen, ist es sehr gut, die ganze Bindegewebsplatte mit schwacher Kalilösung zu behandeln. Die Vasa efferentia messen zwischen 0,0270—0,0540'''. In ihrer Begleitung gehen auch Gefässe und Nerven zum Hoden, sowohl blasse, als auch doppeltconturirte feine Fasern, doch beide in geringer Anzahl.

Der Nebenhode (Fig. 7. c.) hat ein ziemlich dickes Kopfende, und von ihm aus schlängelt sich anfangs in vielen Windungen, dann gerade verlaufend, der Ductus deferens

herab und verbindet sich vor seiner Ausmündung mit dem von der anderen Seite kommenden zu einem gemeinsamen Kanal. Ehe er aber diese Vereinigung eingeht, hat er verschiedene Formveränderungen erfahren, auch die Ausführungsgänge einer accessorischen Drüse in sich aufgenommen, worüber Folgendes die näheren Angaben sind.

Wo die vielfach verschlungenen Windungen des Ductus deferens aufhören und sein gerader Verlauf beginnt, hat er gegen oben und aussen eine schlauchförmige, 3‴ im Durchmesser haltende Erweiterung (Fig. 7. e.), welche durch eine Einschnürung in ein oberes längeres Stück und in ein unteres kürzeres zerfällt. Diese Erweiterung fühlt sich fest, derb an und trägt verschiedene Farben, nach oben weiss, in der Mitte schön grün, am unteren Ende weissgrau. Untersucht man die Erweiterung näher, so stellt sich heraus, dass sie aus lauter quergelagerten Kammern besteht, welche von einer gemeinsamen Haut überzogen, mit dem Lumen des nach innen und unten verlaufenden Ductus deferens zusammenhängen. Die gemeinsame Haut ist eine ziemlich dicke Muskellage, deren Elemente im frischen Zustande sehr blass sind, sich aber nach kurzem Aufenthalt in Chromsäure in schöne 0,0810—0,1080‴ lange und bis 0,00675‴ breite Faserzellen isoliren lassen. Die mit einem dickeren, walzenförmigen vorderen Ende und langem, feinem, haarförmigen Anhang versehenen Spermatozoiden, welche in den zu oberst gelegenen Kammern angehäuft waren und die intensiv weisse Farbe bedingten, zeigten noch keine Bewegung, zu letzterer Erscheinung kommt es erst in den unteren Kammern. Dem Samen sind aber immer noch zahlreiche Fettpünktchen beigemengt, welche aus einer Drüse von beträchtlichem Umfange herrühren. Dieselbe (Fig. 7. f.) erstreckt sich nach der Länge des Samenausführungsganges an seiner inneren Seite nach vorne bis zum Kopf des Nebenhoden, nach hinten bis an das vordere Ende der Niere, als eine platte, weissliche, am Rande gekerbte Drüse. Sie besteht aus vielfach geschlängelten, platt ausgebreiteten Kanälchen von 0,0405‴

Breite, die Wände derselben sind sehr derb und die Zellenmasse im Inneren sondert die Fettmoleküle ab, welche dem Samen durch zahlreiche, nach einander in den Ductus deferens einmündende Ausführungsgänge zugemischt werden.

Ich finde bis jetzt nirgends dieser Drüse Erwähnung gethan. Da sie ihrer Grösse wegen wohl kaum unbeachtet geblieben sein kann, so glaube ich, dass man sie für einen Theil der Niere gehalten hat, von der sie sich aber im frischen Zustande schon durch ihre Färbung, mikroskopisch aber auf den ersten Blick durch die ganz verschiedene Beschaffenheit ihrer Kanäle unterscheidet. Die physiologische Bedeutung dieser Drüse näher zu bestimmen, ist kaum möglich, und sie muss daher bis auf Weiteres unter die accessorischen Geschlechtsdrüsen eingereiht werden.

Die weiblichen Fortpflanzungsorgane zerfallen in Eierstock, Eileiter mit Eileiterdrüse und Uterus. Mit Bezug auf den Eierstock bemerke ich, dass sein Stroma sehr hell ist, und daher auch ganz kleine Eichen durchschimmern lässt. Man sieht mikroskopisch das Stroma zwar nur aus Bindegewebe gebildet, der Umstand aber, dass nach Essigsäure-Zusatz das hell gewesene Stroma sich trübt, zeigt an, dass zwischen das Bindegewebe eine Art flüssigen Blastemes abgelagert ist, aus dem die Eier ihren Ursprung nehmen. Die kleinsten Eichen liegen in besonderen geschlossenen Blasen oder Follikeln, welche von einem Epitel ausgekleidet sind. Die Dotterelemente treten alle punktförmig auf und vergrössern sich nach und nach. Im Dotter des reifen Eies sind zwei Elemente bestimmt zu unterscheiden, die seinen Fett- und Eiweissgehalt darstellen, einmal nämlich verschieden grosse, rundliche oder viereckige Fettkörper (Stearintäfelchen) und dann helle, blasse Bläschen (oder Tröpfchen?) von durchaus eiweissartigem Aussehen. Auch ihre Grösse ist sehr wechselnd. Die Mehrzahl der Stearintäfelchen ist frei, zum Theil aber beobachtet man sie von den Eiweissblasen umschlossen.

Der Eileiter ist durch seine sehr entwickelte Drüse in

einen oberhalb und einen unterhalb derselben gelegenen Theil geschieden. Ersterer ist dünnhäutig, die Schleimhaut hat Längsfalten und das Epitel wimpert. Der Eileiter geht mit enger Oeffnung über in den Uterus, welcher viel weiter ist und nach unten um ein Bedeutendes verdickt. Beide Uterus nähern sich hierauf stark und scheinen zu verschmelzen. Dies ist aber nicht der Fall, sondern jeder mündet für sich hinter dem After in eine ovale Grube oder Kloake aus, wo die grossen Orificien der beiden Uterus durch einen mittleren Längswulst von einander gehalten werden. Die Längsfalten des Eileiters setzen sich in den Uterus fort, aber zwischen ihnen ist auch noch die Schleimhaut in niedrige, netzförmige Fältchen erhoben. Im Uterus ist kein Flimmerepitel mehr, sondern helle, 0,00675''' grosse rundliche Pflasterzellen *).

Noch ist eine dem weiblichen Genitalsystem angehörige Drüse zu erwähnen und zu beschreiben, die gleich beim Eröffnen einer weiblichen Chimaere in die Augen fällt. Sie hat nämlich, so wie Eileiter und Uterus, eine weisse Farbe, und kündet schon dadurch an, dass sie nicht dem Verdauungssystem, das durchweg schwärzlich erscheint, zuzurechnen ist. Sie liegt ferner zwischen dem Mastdarm und den Uterus und stellt einen Zoll langen, dickwandigen Blindsack dar, der in das vorderste Ende der ovalen Grube oder Kloake ausmündet. Ihre weitere Beschaffenheit ist folgende: auf ihre äussere Wand, die aus Bindegewebe, elastischen Fasern und glatten Muskeln besteht, folgt eine Drüsenschicht, doch ist letztere nicht besonders dick und lässt einen weiten Hohlraum übrig, der mit einem gallertartigen Pfropf ausgefüllt war.

Die specielle physiologische Bedeutung bezeichneter

---

*) Im Uterus trieben sich eben so, wie in der Harnblase und den Harnleitern, Schaaren parasitischer Infusorien herum, die ebenfalls der Gattung *Uricolaria Duj.* angehören mochten, doch waren sie viel grösser (0,0540''') als die der Harnblase.

Drüse lässt sich freilich aus ihrem Bau nicht errathen und man muss sich begnügen, sie ebenfalls als eine accessorische Drüse des weiblichen Genitalapparates zu erklären.

Aeussere Haut.

Sie besteht aus der Oberhaut oder Epidermis und der Lederhaut. Erstere lässt nur Zellen einerlei Art erkennen, keine Schleimzellen. Die Lederhaut ist aus Bindegewebe gebildet, dem schwärzliches und silberglänzendes Pigment eingestreut ist. Die Elementartheile der Silberfarbe sind 0,0135‴ lange Krystalle. Die Cutis ist glatt und schuppenlos, nur am oberen und seitlichen Theile der Schnauze erhebt sie sich in niedrige, netzartig verbundene Fältchen, und an den männlichen, gabelförmigen Haltapparaten ist sie zum Theil mit kleinen Stacheln besetzt. Diese von nagelförmiger Gestalt, sind mit ihrer breiten Basis der Haut eingepflanzt, von unten her erstreckt sich ein Centralkanal in den Stachel, der aber schon in ziemlicher Entfernung von der Spitze aufhört. Aus ihm entspringen von allen Seiten zahlreiche Kanälchen, welche unter Verästelung und Feinerwerden sich in der homogenen Beinsubstanz des Stachels verlieren. Die Stacheln an dem hakenförmigen Stirnorgan haben dieselbe Structur.

Hautdrüsen sind keine vorhanden.

Drüsen (?) ohne Ausführungsgang.

Zum Schlusse dieser Abhandlung will ich noch eine Drüse (?) anzeigen, aus der ich nichts weiter zu machen weiss. In der Augenhöhle der Chimäre, gerade da, wo der zweite Ast des Trigeminus dieselbe verlässt, liegt am Boden genannter Höhle eine etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lange und 4—5 Linien breite, etwas gelappte, weisse Masse. Sie besteht mikroskopisch aus 0,003375‴ grossen, hellen Kernen und einer molekulären Körnersubstanz, beide umschlossen und zusammengehalten von einem zarten Bindegewebe. Noch an einem anderen Orte sehe ich ein gleiches Gebilde. Zwischen

der Basis Cranii nämlich und der Rachenschleimhaut trifft man eine weisse, gelappte Masse von derselben mikroskopischen Beschaffenheit, wie die der Orbita, nur ist ihr Umfang noch bedeutender.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Der Anfangskanal eines Schleimkanales bei geringer Vergrösserung.
- a. Die Ampulle;
- b. deren zipfelförmige Ausbuchtungen;
- c. der eintretende Nerv.

Fig. 2. Stück des Seitenkanales (geringe Vergrösserung).
- a. Aeussere Haut mit schwarzen Pigmentzellen;
- b. die knöchernen Stützen des Seitenkanales.

Fig. 3. Nervenfaser aus dem Knoten des dreigetheilten Nerven nach Behandlung mit Chromsäure:
- a. Aeussere Hülle der Nervenfaser und der Ganglienkugel;
- b. Markscheide, sich von der Fibrille auch auf die Ganglienkugel ausbreitend;
- c. Axencylinder, steht in continuirlichem Zusammenhange mit der Körnermasse der Ganglienkugel.

Fig. 4. Ganglienkugel (durch Verwachsen von zwei entstanden?) mit vier Fibrillen:
- a. und b. wie in Fig. 3.

Fig. 5. Zwei Nervenfasern von der Ausbreitung des Acusticus auf dem Gehörsack:
- a. Fibrille mit einer Ganglienkugel;
- b. Fibrille mit Verzweigung.

Fig. 6. Otolithen:
- a. ohne, b. mit Säure behandelt.

Fig. 7. Innere männliche Geschlechtsorgane:
- a. Hode;
- b. Vasa efferentia;
- c. Nebenhoden;

d. Ductus deferens;
e. seine Anschwellung;
f. die accessorische Drüse.

Fig. 8. Ein Hodenbläschen. Der Ausführungsgang a. verbindet sich mit dem (b.) eines anderen Hodenbläschens.

Fig. 9. Die Hälfte eines knöchernen Bogens aus dem Gerüste der Schleimröhren des Kopfes (geringe Vergrösserung). Man sieht die baumförmige Verästelung.



Ueber

eine eigenthümliche Meduse des Mittelmeeres und ihren Jugendzustand.

Von

Joh. Mueller.

(Hierzu Taf. XI.)

Bei Marseille beobachtete ich im Meerwasser wiederholt ein sonderbares kleines thierisches Wesen, dessen allgemeine Gestalt auf den ersten Blick an den *Bucephalus polymorphus* v. Baer's erinnerte. Dieser Vergleich soll bloss ein allgemeines Bild von einem länglichen, ovalen Mittelkörper und zwei nahe dem dünneren Ende jederseits abgehenden mehr oder weniger langen, cylindrischen hörnerförmigen Fortsätzen erwecken; denn bei näherer Untersuchung findet sich sogleich, dass unser Thierchen etwas vom Bucephalus gänzlich Verschiedenes und vielmehr eine junge *Acalephe* ist. Das Object hat in diesem Zustande (mit den Armen) gegen $\frac{1}{4}'''$ Grösse in seiner grössten Dimension, inclusive der hörnerförmigen Fortsätze.

Der Körper des Thierchens ist halbdurchsichtig, trübe und farblos. Das breitere Ende erscheint bald abgerundet, bald aber geöffnet, von Zeit zu Zeit treten nämlich sehr langsam erfolgende Ausdehnungen und später wieder Zu-

sammenziehungen am dicken Ende ein. Wenn das untere Ende sich bis auf das Maximum erweitert hat, so hat der Körper die Gestalt einer länglichen Glocke mit weitem, freien Eingang in das bauchige Innere am unteren Ende; wenn es sich wieder zusammenzieht, so wird dies untere Ende so zusammengezogen, dass man bald nur eine kleine Oeffnung in der Mitte des jetzt abgewendeten Endes wahrnimmt, welche Oeffnung im Maximum der Contraction ganz verschwindet. Mit der Erweiterung des unteren Endes erweitert sich zugleich der mittlere Theil des Körpers bauchig und der Körper wird kürzer, mit der Zusammenziehung des Endes wird der Körper enger und länger. Der Körper zeigt sich unter diesen Umständen als ein hohler Schlauch, an welchem nur der Gipfel eine grössere Dicke zu besitzen scheint. Diese Bewegungen erfolgen so langsam, dass man lange Zeit unter dem Mikroskop von dem Anfang bis zum Ende dieser Zustände abwarten muss. Die Arme sind in manchen Exemplaren kürzer als der Körper, diese scheinen die jüngsten zu sein, in andern länger und selbst doppelt bis drei Mal so lang; an einem und demselben Exemplare verlängern und verkürzen sie sich nicht und sind steif, entweder gerade ausgestreckt oder nach unten gekrümmt. Die Bewegungen der Arme beschränken sich darauf, dass sie sich sehr langsam dem Körper nähern oder sich davon entfernen. Im Maximum der Abweichung stehen sie quer ab. Die Arme sind an ihrer Insertion etwas stärker, weiterhin behalten sie dieselbe Stärke bis zum abgerundeten Ende.

Die trübe Substanz der Körperwände hat ein körniges Ansehen. Hin und wieder sind in die Haut sowohl des Körpers als der Arme eigenthümliche ovale Körperchen eingestreut, deren Structur mit den Nesselorganen der Medusen völlig übereinstimmt. An den Armen ist eine Rindenschicht und eine centrale Schicht zu unterscheiden. Die Rindenschicht gleicht am Arm der Substanz des Körpers, die centrale, welche durch scharfe Linien absticht, zeichnet sich dadurch aus, dass sie dicht aufeinanderfolgende quere

Abtheilungen zeigt. An der Insertion der Arme wird der abgetheilte Kern der Arme mit diesen selbst breiter und setzt sich noch eine Strecke ins Innere des Körpers bis zu dessen Höhle fort, wo er abgerundet endigt.

Die Thiere schweben im Wasser, ohne den Ort viel zu verändern. Räderorgane und Flimmersäume fehlen ihnen, aber die ganze Oberfläche des Körpers besitzt Wimperbewegung.

In Marseille wollte es mir nicht gelingen, die Natur dieser Thierchen aufzuklären; als ich sie im Sommer in Nizza zum Oeftern wiederfand, kam ich einen Schritt weiter, dass ich mich von der Existenz der Nesselorgane überzeugte. Später stiess ich dort auf den weiteren Entwickelungszustand und wie es scheint, das Endziel in gewissen kleinen zweiarmigen Medusen, welche nicht gerade häufig, aber doch oft genug vorkamen, um ihre Identität mit den jüngeren Formen festzustellen.

Der Körper dieser Medusen hatte im Maximum 3''' Durchmesser, kleinere Exemplare von derselben Form, wie die ebengenannten, sind bis zu $\frac{1}{3}$''' Durchmesser des Körpers ohne die Arme beobachtet. Die beiden am Rücken der Glocke abgehenden Arme sind 3—4 Mal so lang als der grösste Durchmesser des Körpers.

Die Glocke ist halbkugelförmig, der Rand ist wie gelappt durch viele kleine Einschnitte. Nahe dem Rande bemerkt man inwendig eine ausgespannte Membran, die in der Mitte eine sehr grosse Oeffnung darbietet; wo die Membran die Oeffnung begrenzt, ist sie unregelmässig ausgeschnitten und wie in einige nicht ganz gleiche Lappen verlängert, deren 4 zu sein scheinen, sodass die Oeffnung hierdurch fast eine unregelmässig vierseitige Form erhält.

Dies scheint der Mund zu sein. Im Inneren der Glocke war nichts von einer Schlundröhre zu sehen.

Tentakeln befinden sich keine am Rande der Glocke; am Rücken der Glocke aber treten sich gegenüber, näher der Mitte als dem Rande, zwei steife walzenförmige Arme

gebogen hervor, welche nach abwärts gebogen sind; sie haben eine gleichförmige Dicke bis an's abgerundete Ende. Ihre Structur ist ganz dieselbe wie an den jungen Thierchen; das Innere zeigt lauter dicht auf einander folgende quere Abtheilungen. Bei der Durchsichtigkeit des Körpers dieser Medusen lässt sich die Insertion der Arme oder Cirren sehr deutlich erkennen. Sie durchsetzen die ganze Dicke des Schirmes und erscheinen an der inneren Seite der Glocke wieder, wo sie bis zu der membranösen Ausbreitung, in welcher die Mundöffnung liegt, herabgehen. Auf diesem Wege sind sie gekrümmt, so dass sie sich ihre convexen Bogen zukehren und ihre Enden sich von einander entfernen. Sie werden allmählig dünner bis an ihr spitzes inneres Ende. Ihr ganzer Verlauf ist überall sowohl durch die queren Abtheilungen ihres Gefüges, als durch ihre Conturen, deutlich. Bei der Untersuchung mit der Loupe erkennt man im Inneren der Glocke noch, dass der innere Theil der Arme innerhalb der Glocke nicht frei, sondern in eine dünne Falte eingewickelt ist, welche den Arm mit der Innenseite der Glocke verbindet und mit der Mundmembran zusammenhängt. Andere Abtheilungen des Inneren der Glocke, welche die Höhle des Magens zu sein scheint, konnten nicht wahrgenommen werden, woran vielleicht die Kleinheit des Objectes Schuld ist.

Diese kleine Meduse ist im Mittelmeer noch nicht gesehen, sie gehört zur Abtheilung der Schirmquallen und zur Familie der *Aequoridae* in die Nähe der Gattung *Aegina Esch.* und *Aeginopsis Br.* Den Aequoriden ist es eigen, dass der Magen einen grossen Raum in der Mitte der Unterfläche einnimmt, dass der Mund gewöhnlich weit offen steht und nicht röhrenförmig verlängert werden kann. Bei den letztgenannten Gattungen treten die Tentakeln aus der Rükkenseite des Schirms hervor. Die von Eschscholtz beschriebenen und abgebildeten Arten von *Aegina* haben 4—6 solcher Fäden. *Aeginopsis Laurentii Br.* hat deren vier. Ob diese beiden Gattungen verschieden sind, ist noch

zweifelhaft, ihre Unterscheidung gründet sich auf die Gestalt der Mundöffnung. Von der *Aeginopsis Laurentii* heisst es aber, dass die 4 sehr kleinen Arme der Mundöffnung bei sehr erweitertem Munde zuweilen fast ganz verschwinden, so dass dieser dann fast nur ein rundes Loch bildet. Da jedoch die Gattung *Aeginopsis* in Beziehung auf den Ursprung der Tentakeln genauer untersucht ist, so bleibe ich bei dieser stehen.

Von der *Aeginopsis Laurentii Br.* welche in Mertens Schirmquallen Taf. VI. abgebildet ist, heisst es dort: „Aus der Mitte des sehr convexen pilzförmigen Hutes entspringen in gleichen Zwischenräumen vier platte Tentakeln, die aus Scheiden hervortreten, welche man bis an die Mundhöhle verfolgen kann.“ Platt sind die Tentakeln an unserm Thierchen nicht. Bis jetzt sind in den europäischen Meeren keine Repräsentanten der *Aegina* oder *Aeginopsis* beobachtet worden.

Noch näher als die von Eschscholtz und Mertens beobachteten Medusen steht unserm Thierchen eine von Quoy und Gaimard Voy. de l'Astrol. pl. 25, Fig. 4, 5 abgebildete kleine Meduse, welcher der hinsichtlich der Gattung unpassende Name *Carybdea bitentaculata* gegeben ist. Lesson führt sie auch ohne Bedenken unter *Carybdea* auf.

Es heisst von ihr bei Quoy und Gaimard: Carybdea minima subcordiformis, limbo dilatata, undulata, ore octies fimbriato, tentaculis duobus externis longis.

Cette Carybdée a une forme toute particulière et mériterait de former une petite division dans ce genre. Son ombrelle est comme formée de deux parties. La supérieure cordiforme, en chapiteau; l'inférieure plus évasée, ondulée sur son limbe, à leur jonction partent en dehors deux tentacules grêles longs rigides, recourbés en forme de cornes, lesquels paraissent creux à leur intérieur. Ils pénètrent profondement dans la substânce de l'ombrelle. Ce zoophyte dont les mouvements sont parfois très vifs, est representé

un peu grossi. On le trouve en quantité dans la rade d'Amboine.

In der Abbildung hat der Anfang der Arme die für unser Thier charakteristische quere Streifung.

Die Form des Schirms ist bei der *Aegina* von Quoy und Gaimard abweichend; sie wird den Namen *Aeginopsis bitentaculata* erhalten müssen, für unser Thierchen schlage ich den Namen *Aeginopsis mediterranea* vor. Eine besondere Gattung für die Arten mit zwei Cirren aufzustellen, scheint mir dermalen wenigstens nicht gerechtfertigt.

Da die jüngsten Exemplare Wimperbewegung auf der Oberfläche des Körpers besitzen, so scheinen sie dem Embryonen-Zustande noch nahe zu stehen. Der Umstand aber, dass sie in diesem Zustande in der Form und namentlich in den Armen von der späten Medusenform wenig abweichen, scheint darauf hinzudeuten, dass diese Gattung von Medusen dem Generationswechsel vielleicht nicht unterworfen sein könne. Von diesem scheinen auch die Rippenquallen ausgeschlossen zu sein. Sowohl in Helgoland als Triest sind im Meerwasser einige Mal sehr junge Beroen unter dem Mikroskop beobachtet und gezeichnet, die kleinsten bis zu $\frac{1}{10}$ ''' Grösse, welche in ihrer Gestalt und in ihren Wimperplatten völlig mit den erwachsenen Beroen übereinstimmten.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Meduse in ihrem Jugendzustand. Marseille.
Fig. 2. Dasselbe Individuum mit erweitertem Schlauche.
Fig. 3. Dasselbe mit noch grösserer Erweiterung.
Fig. 4. Ein anderes Exemplar mit längeren Armen. Nizza.
Fig. 5. Ausgebildete Meduse. Nizza.

Ueber

die Entwickelung von *Limax agrestis.*

Von

Prof. Oscar Schmidt.

(Hierzu Taf. XII.)

Die folgenden Beobachtungen über die Entwickelung der genannten Schnecke bestätigen in der Hauptsache die Untersuchungen über diesen Gegenstand von Vanbeneden und Windischmann*), zum Theil berichtigen und ergänzen sie dieselben, und der letztere Grund vorzüglich lässt die Veröffentlichung meiner Arbeit als wünschenswerth erscheinen.

Die Beschreibung des betrachteten Eies und die Vorgänge darin (totale Furchung) bis zum Beginn der eigentlichen Bildung des Embryo sind von Vanbeneden und Windischmann so vollständig gegeben, dass ich nichts hinzuzufügen brauche. Der Embryo rotirt mit Hülfe von Cilien, und es stehen die Rotationen unter Einfluss der Temperatur.

Die erste Veränderung an der rundlichen Dottermasse

---

*) Recherches sur l'embryogénie des Limaces. Par. P. J. Vanbeneden et A. Ch. Windischmann. M. Archiv, Jahrg. 1841.

besteht darin, dass der eine Pol durch Theilung der grossen Dotterzellen (ich habe, ein für alle Mal gesagt, nirgends endogene Zellenbildung bemerkt) undurchsichtiger wird und sich zu einer Platte, der Rückenplatte, organisirt (Fig. 1. A). Ich befinde mich hier schon im Widerspruch mit Vanbeneden und Windischmann, welche Rückenplatte (Schild) und Bauchplatte (Fuss) zu gleicher Zeit auftreten lassen. Das Entstehen der Bauchplatte knüpft sich nämlich eng an das Erscheinen der merkwürdigen contractilen Schwanzblase hinter dem Schilde. (Fig. 2.)

Betrachtet man die Schwanzblase im ausgedehnten Zustande, so ist sie sehr durchsichtig, ihre Wandungen dünn, und sie wird durchsetzt von vielfach sich kreuzenden und mit einender anastomosirenden Fasern, deren Enden unmittelbar in die Substanz der Wandungen übergehen; in letzteren und an den Fasern sind eine Menge den Ganglien ähnlicher Körperchen oder Zellen, welche die Entstehung der Fasern aus den Dotterzellen auf das deutlichste bekunden. Nach Ecker*) soll die Schwanzblase „aus zierlich aneinandergefügten Zellen mit Kern und Kernkörperchen" und die Contraction der Blase in der Contraction dieser Zellen bestehen. Ich muss dies ganz entschieden in Abrede stellen; Zellen contrahiren sich hier gar nicht, sondern die einzelnen eben erwähnten Fasern; auch treten nach der Expansion die Umrisse jeder einzelnen Faser auf das Bestimmteste wieder hervor, und es finden nicht etwa solche Verschmelzungen und Losreissungen statt, wie es Ecker von der Körpersubstanz der Hydren behauptet. Die contractilen Elemente der Schwanzblase stehen mithin der von Kölliker sogenannten contractilen Faserzelle d. i. einer verlängerten, mit Hülle und Inhalt in Eins vereinigten Zelle oder den Elementen der glatten Muskeln höherer Thiere sehr nahe, wenn sie nicht identisch damit sind.

*) Zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz der niedersten Thiere. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie S. 225.

Das Gesagte gilt übrigens auch von den Wandungen des unten näher zu erwähnenden Dottersackes; auch hier contrahiren sich nicht Zellen sondern Fasern.

Die Contractionen der Blase erfolgen in gemässigter Stubentemperatur von sechs zu sechs Secunden mit kleinen Unregelmässigkeiten.

Die Rückenplatte, oder, wie wir sie von nun an nennen wollen, das Schild, bildet auf dieser Stufe einen Hügel, in welchem ein dunkler Fleck als erstes Schalenrudiment bemerklich wird (Fig. 2. cc); bei stärkerer Vergrösserung entdeckt man darin einen Haufen unregelmässiger Kalkmolecüle, nicht einen Krystall, wie Vanbeneden und Windischmann angeben.

Wir gehen zur Betrachtung einer dritten Stufe über, wie wir sie in Fig. 3. haben.

So weit der Embryo hier auch noch zurück ist, sind die Umrisse seiner Anlage doch schon vollendet.

Der spitze Körpertheil mit der Schwanzblase ist das Hinterende. Das Schild hat sich vollständig von dem Dotter abgehoben, und es ist dagegen ein eigner grosser Dottersack gebildet, welcher, aus dem Schilde hervorragend, sich zwischen ihm und dem unteren vorderen Körpertheile befindet. Die auf der vorigen Stufe sich zu entwickeln beginnende Bauchplatte (p) ist nämlich sehr rasch nach vorn gewachsen, und ihr unterer Theil tritt bei mässigem Druck als Fuss hervor (3. p.); über demselben erscheinen jederseits drei Erhabenheiten, deren oberste (t) dem oberen Tentakel entspricht, während aus der zweiten (t') der untere Tentakel und aus der dritten die Seitenwand der Mundhöhle sich bildet. Die Hautoberfläche, namentlich des hinteren Körpertheiles, hat ein höckriges Aussehen bekommen und man erkennt leicht ihre Zusammensetzung aus grossen, häufig reihenweise geordneten Zellen. Besonders lang sind diese Zellen zwischen Schild und Fuss.

Der Dottersack (V) hängt also aus dem Nacken hervor, er geht sehr weit in den Körper hinein und endigt im Hin-

tertheile in mehreren Lappen und Abschnürungen, die ich immer nur von kleinen Dotterkügelchen erfüllt gefunden habe, während sich vorn meist sehr grosse Dotterzellen zeigen. Sobald der Dottersack sich mit eigenen Wandungen umgeben und gesondert hat, tritt zwischen diesen Wandungen und der Schwanzblase der Rapport ein, dass sie sich in ziemlicher Regelmässigkeit abwechselnd contrahiren, indem sie die Funktion von Embryonal-Herzen haben. Das wasserklare Blut mit runden, weissen Blutkörperchen fluctuirt frei in der durch die Sonderung des Dottersackes entstandenen Leibeshöhle.

Sehr in die Augen fallend ist ein drüsenartiges paariges Organ, welches mehr oder weniger Sförmig gekrümmt auf den Seiten des Dottersackes liegt (h). Es besteht aus einem aus einer homogenen farblosen Haut gebildeten Schlauche, auf welchem elliptische Zellen mit grünen Kernen aufsitzen; nach oben geht der Follikel in einen Ausführungsgang über, der sich alsbald nach hinten armirt und unter dem Schilde verschwindet, ohne dass es möglich wäre, ihn weiter zu verfolgen. Eine *Tunica propria* der Follikel ist nicht vorhanden. Wofür soll man dies Organ halten? Leber oder Niere ist es nicht; der grüne Zelleninhalt verbietet es schon von vorn herein, es als Speichelorgan zu deuten, auch wächst es während der übrigen Entwickelung wenig oder nicht und gegen Ende der Entwickelung werden die Contouren des Ausführungsganges immer schwächer und scheinen zu verschwinden. Es ist daher wohl gerechtfertigt, wenn wir auch dieses Organ als ein dem Embryonal-Leben dienendes, eine Art von Wolffschen Körper ansehen, der später, wenn seine Functionen anderweitig übernommen werden, resorbirt wird.

Schon jetzt gelingt es, in dem Winkel zwischen Fuss und Tentakellappen einige schwach gelbliche Bläschen zu bemerken, die erste Anlage der Zunge und der unteren Schlundganglien. Ich glaube mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen, dass die Zunge zeitiger als die Centraltheile des

Nervensystems erscheint. Deutlich tritt die Zunge jedoch erst bald darauf hervor, auf einer Stufe, welche ausgezeichnet ist durch das Erscheinen der Linsen in dem oberen Tentakel.

Diese ist dargestellt in Fig. 4.

Die Veränderungen, welche die Körperumrisse nunmehr erfahren haben, bestehen hauptsächlich darin, dass das Rückenschild nicht mehr einen so hervorstehenden Höcker bildet, wie in Fig. 3., auch weniger als früher den Kopftheil überragt; von diesem und von dem Schilde wird jetzt ein grösserer Theil des Dottersackes verdeckt. Dass die Zunge während dieser nicht bedeutenden Vorgänge ausserordentlich schnell gewachsen ist, sieht man aus der schon grossen Anzahl der Zähnchen; eine Querreihe des Zahnbesatzes, aus 15 Zähnen bestehend, habe ich in Fig. 4 b. abgebildet.

Das Schalenrudiment lässt sich in acht bis zwölf Blättchen zerdrücken, die wiederum aus sehr kleinen, wie Dachziegel sich deckenden Kalkschüppchen zusammengesetzt sind. Wir nehmen in der Folge daran keine weitere Veränderung wahr, als dass es sich vergrössert.

Die Entwickelung eilt nun sehr rasch vorwärts und auf der in Fig. 5. vorliegenden Stufe sind sowohl die im vorhergehenden beschriebenen Organe um Vieles weiter gerückt, als auch mehrere neue wichtige Organe erschienen.

Der Embryo, sorgfältig aus dem Ei herausgenommen, darf von nun an auf eine wahre Schneckengestalt Anspruch machen, zumal wenn er die oberen Fühler ausstreckt, welche die unteren sehr hinter sich zurücklassen. Zwischen ihnen und dem Rückenschilde ist nur noch ein kleiner Kugelabschnitt des Dottersackes sichtbar, und auch dieser hat sich mit einer dickeren, sich unter das Schild hinziehenden und dann mit dem Schilde sich vereinigenden Haut bedeckt. Die Contractionen dieser Bedeckung sind nur noch sehr schwach, wogegen die Schwanzblase noch in voller Thätigkeit ist.

Die oberen Tentakel werden häufig aus und eingestülpt mit Hülfe eines gelblichen Muskels, der sich mit seinem breiten Ende an der Spitze des Fühlers inserirt. Es hat den Anschein, als ob durch diese Bewegungen die verminderten Contractionen der Bedeckungen des Dottersackes zum Theil ersetzt würden.

Zwischen den beiden oberen Fühlern, unmittelbar oberhalb der unteren, ist ein bisher wenig bemerkbarer Lappen hervorgetreten, welcher die Mundhöhle von oben schliesst, die Oberlippe (Fig. 5. L.). Die Seitenwandungen der Mundhöhle haben sich beträchtlich vergrössert.

Wahrscheinlich ist schon jetzt, noch ehe sich ein Schlund wahrnehmen lässt, doch schon der Nervenschlundring vollständig geschlossen, obwohl man denselben noch nicht so deutlich, wie bald darauf, sieht. Sehr bestimmt treten die beiden grossen unteren Schlundganglien hervor. Von jedem entspringt nach hinten a, ein stärkerer Nerv, der zuerst unverzweigt auf der Innenfläche der Sohle hinläuft, und dann sich in die Sohle hinein verzweigt, b, ein dünnerer Nerv, der sehr bald Zweige in die Sohle abgiebt, c, unterhalb des gleich zu nennenden Ohrbläschens ein nach oben und hinten gehender Nerv. Andere Nervenursprünge habe ich nicht entdecken können.

Unmittelbar auf den Ganglien liegen die beiden Gehörorgane auf, zwei helle Bläschen mit scharfen doppelten Contouren, in denen sich noch keine Spur von Otolithen vorfindet.

Die Linsen der Augen haben sich mit Pigment umgeben, jedoch berührt das Pigment nicht unmittelbar die Linse, indem ein heller Kreis zwischen Pigment und Linse, letztere einfassend, die Entstehung des Glaskörpers bezeichnet.

Sobald die Contractionsfähigkeit der Wandungen des Dottersackes sich zu vermindern angefangen, finden wir auch schon das Herz in voller Thätigkeit. Es ist mir nie gelungen, es als einfachen Schlauch zu sehen, immer war es schon in Kammer und Vorkammer getheilt. Vanbene-

den und Windischmann beobachteten jedoch es im Entstehen als eine einfache sphärische Höhlung. Es liegt unterhalb und vor dem Schalenrudiment, und wird alsbald von einem dünnhäutigen Herzbeutel umgeben. Von Adern lässt sich nur die aus dem hinteren Ende der Kammer entspringende Wurzel der sich nach hinten begebenden Aorta auf kurze Strecke verfolgen. Die Vorkammer geht in einen kurzen wandungslosen Kanal über, die spätere *Vena pulmonalis.* Nach den neueren Untersuchungen über den Blutlauf und das Gefässsystem der Mollusken, bedarf es wohl kaum der Erwähnung, dass man weder bei dem ausgewachsenen Thiere und noch viel weniger beim Embryo zwei Blutflüssigkeiten zu unterscheiden hat, deren eine in dem Gefässsystem circuliren soll, während die andere die Eingeweide umspült, wie Windischmann und Vanbeneden annehmen. Die Schwanzblase fungirt jetzt ganz einfach als accessorisches Herz und die Richtung des Blutes wird im Allgemeinen die sein, dass der durch die Schwanzblase in Bewegung gesetzte Blutstrom längs der Sohle nach vorn läuft, hier nach oben umbiegt und zum grössten Theil durch das Herz passirt. Ein kleiner Theil kehrt aber vermöge der Contractionen des Dottersackes, ohne in das Herz zu gelangen, zur Schwanzblase zurück.

Zu dieser Zeit ist endlich noch ein Organ im Entstehen, dass seiner Beschaffenheit und Lage nach nur als Niere gedeutet werden kann. Unter dem Schalenrudiment, den Herzbeutel seitlich und nach hinten verdeckend, bemerkt man eine ansehnliche Lage runder Zellen mit grünen Pigmentkörnchen, die sich durch ihre Kleinheit wesentlich von den Pigmentkügelchen in dem Organ h unterscheiden. Diese sind jetzt 0,00025—0,004 P. Z. im Durchmesser; die Körner der Niere höchstens 0,0005 P. Z.

Vanbeneden und Windischmann geben in ihrer Arbeit als Hauptmomente für die dritte Entwickelungs-Periode folgende an: Cette période se distingue surtout par l'apparition du coeur, la formation complète du tube dige-

stif, la rentrée du vitellus et la disparition de la vesicule caudale. Abgesehen davon, dass alle diese Veränderungen mehr Zeit erfordern, als dass man sie passend in eine Periode, analog der früheren Stufen, zusammenfassen könnte, stimmt auch die angegebene Reihenfolge der Entwickelungen nicht mit meinen Beobachtungen überein.

Jene nehmen an, dass der Dottersack erst später sich in den Hintertheil des Körpers hinein verlängere und hier mit der Bildung des Nahrungskanals zusammenhänge, sie datiren jedoch die Erscheinung des Darmkanals aus einer früheren| Zeit, als das Herz. Nach meinen sorgfältigen Untersuchungen steht schon auf einer sehr frühen Entwikkelungsstufe (cfr. Fig. 3.) der aus dem Nacken hervorspringende Theil des Dottersackes in direkter Verbindung mit den mit Dotterkügelchen erfüllten Blindsäcken im Hintertheile. Es lässt sich zu dieser Zeit noch nicht angeben, wozu diese Blindsäcke verwendet werden; so viel scheint mir aber ganz gewiss, dass das Herz schon in Kammer und Vorkammer geschieden ist, ehe die erste Spur von der Bildung des Darmkanals auftritt, und ich glaube nicht zu viel anzunehmen, wenn ich den Anfang der Herzbildung auf die in meiner Fig. 4. dargestellte Stufe setze. Hier ist aber von einem Darmkanal noch eben so wenig die Rede, als zu der Zeit, wo die Gehörbläschen, aber ohne Otolithen, zum Vorschein kommen.

Um über die wahre Reihenfolge der Entwickelungen zu entscheiden, knüpfe ich an Fig. 6. an.

Der Dottersack ist völlig zurückgetreten, die Drüse h, deren Ausführungsgänge nicht mehr zu verfolgen waren, vor sich zurücklassend. Unmittelbar vor diesem Theile des Dottersackes ist nur ein durchsichtiger, mit eigenen Wandungen umgebener Raum sichtbar, der sich in eine in den Schlundring sich begebende Röhre vereinigt, das ist der Magen und Schlund. Ob der Dottersack sich in den Magen öffnet, ein eigener *Ductus vitello-intestinalis* besteht, kann ich nicht angeben. Unmittelbar darauf, aber

nicht früher, erscheinen auch mehrere Darmwindungen (i) welche die hinteren Dotterblindsäcke umschlingen, und jetzt erst wird es klar, dass letztere unmittelbar zur Leber werden. Darnach also ist die Angabe von Vanbeneden und Windischmann zu berichtigen: Le foie se forme en même temps que les anses intertestinales apparaissent et se trouve d'abord compris dans les parois des intestins mèmes.

Der Schlundring ist nun vollständig geschlossen, das Neurilem der Verbindungsstränge der oberen und unteren Schlundganglien jedoch noch nicht sehr fest. Die Nervenausstrahlungen, besonders aus den unteren Ganglien, sind sehr zahlreich. Mit dem Verdauungskanal ist auch die Bildung des Eingeweide-Nervensystems verbunden; wir erblicken unter dem Oesophagus und über den grossen unteren Schlundganglien zwei kleinere Ganglien (g^3), die Ganglien des *Plexus splanchnicus anterior*.

Die Muskelscheide der Zurückzieher der Tentakeln ist stark mit rothem Pigment belegt, das Auge hat sich deutlich gegen seine Umgebungen abgegrenzt; in den Gehörbläschen aber vermisst man noch immer die Otolithen. Diese lassen jedoch nicht mehr lange auf sich warten, denn ich fand bei einem nur wenig weiteren Embryo jederseits neun. Unterdessen ist auch die aus der Aorta entspringende grosse Kopfarterie erschienen, welche an den Pulsationen Theil nimmt, jedoch nur passiv, wie es scheint, indem sie durch die Blutwelle expandirt wird.

Die nächste Veränderung am Verdauungs-Apparat ist das Hervortreten der zwei Kiefern. Die später so starken Muskelwandungen haben sich noch nicht formirt, die Zunge liegt noch in einer dünnwandigen, aber sehr beweglichen und ausstülpbaren Höhle (*trompe*).

Es befremdet uns heute nicht mehr, bei verwandten Thieren einen ganz verschiedenen Gang der Entwickelung zu finden, nachdem man vor noch nicht langer Zeit auf die Entwickelungsgeschichte das ganze zoologische System ba-

siren zu können glaubte. Wie behutsam man mit derartigen Generalisirungen sein müsse, zeigt die jüngste Beobachtung von J. Müller über die Metamorphose einer Meerplanarie, nachdem man darauf zu schwören geneigt war, in jener Klasse fände keinerlei Metamorphose statt.

Die Gehäuse-Lungenschnecken haben bekanntlich in ihrer Entwickelung das mit den Limacinen gemein, dass sie kein *Velum* besitzen, auch scheint die Reihenfolge der Organe so ziemlich dieselbe zu sein. Wie abweichend dagegen verhält sich *Paludina vivipara*, über deren Entwickelung und Anatomie uns neuerdings Leydig eine so ausführliche Arbeit geliefert hat*). Leydig vergleicht die Entwickelung der *Paludina* mit derjenigen des *Actaeon* nach Vogt. Bei *Paludina* eröffnet der Darmkanal den Reigen, bei *Actaeon* erscheinen die Otolithen, nachdem eine Trennung des Embryo in Kopftheil und Abdominaltheil erfolgt ist. In unserem Falle ist es wiederum anders. „Ebenso unterscheiden sich *Paludina* und *Actaeon* sehr von einander, bezüglich der Zeit, in welcher die Aftereröffnung auftritt. Bei *Paludina* fällt ihre Bildung in die erste Embryonal-Existenz, beim *Actaeon* nach Vogt aber an das Ende des Eilebens". Hierin stimmt *Actaeon* wieder mit *Limax* überein. Sehr merkwürdig ist die grosse Verschiedenheit des Zeitpunktes, zu welchem bei den genannten Cephalophoren das Herz erscheint. Wir sehen es am zeitigsten bei *Limax*; dann folgt *Paludina*, bei welcher auch vor dem Auftreten des Herzens durch die Contractionen des Fusses und des Nackens „eine Art Kreislauf vorkommt, der in seiner Einfachheit an den Versuch eines Kreislaufes**) bei den Infusorien erinnert".

---

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. II. Bd. S. 125 ff.

**) Ich breche hier die Gelegenheit vom Zaune, mich darüber zu beklagen, dass meine Landsleute meine Beobachtungen und Ansicht über die contractilen Blasen der Infusorien, die ich in Fror. Notiz. Bd. I. 1849. S. 6 und im Handb. d. vergl. Anat. S. 220 veröffentlicht, vollständig ignorirt haben.

Bei *Actaeon* dagegen war während des ganzen Embryonal- und Larvenlebens, so weit es sich verfolgen liess, keine Spur vom Herzen zu entdecken, und damit stimmt auch die Beobachtung von M. Schultze *) an *Tergipes lacinulatus* überein, bei welcher Nacktschnecke vier Wochen nach dem Auskriechen die Bildung des Herzens noch nicht begonnen hatte.

Zur bequemeren Vergleichung wollen wir die Reihenfolge der Organe während der Entwickelung von diesen Mollusken zusammenstellen:

Paludina vivipara.
(Leydig.)

Totale Furchung.
Vorderende flacht sich ab.
Mund.
Velum.
Magen.
Leber, als eine den Magen becherförmig umgebende Zellenschicht.
After.
Fuss.

Fühler aus dem Velum.
Ohrblase (keine Spur von Nervensystem).
Schale.
Mantel.
Weitere Bildung des Darmkanals.
Leibeshöhle.

Limax agrestis.
(O. Schmidt.)

Totale Furchung.
Rückenplatte — Schild.
Contractile Schwanzblase.
Schalenrudiment.
Bauchplatte — Fuss.

Dottersack.
Paarige Drüse darauf von ungewisser Bedeutung.
Oberer Tentakel.
Unterer Tentakel.
Seitenwandung der Mundhöhle.
Mehrere Blindsäcke mit Dotterkügelchen (Leber).

Linse.
Zunge.
Untere Schlundganglien.
Obere?

Ich habe die Genugthuung, dass ein sehr vortrefflicher Mikroskopiker, Prof. Boeck in Christiania, nach seinen mündlichen Mittheilungen schon vor mir die constanten Mündungen der Blasen bei verschiedenen Infusorien-Gattungen, namentlich Vorticellinen gekannt hat, wenn er auch in der Deutung abweicht. Er ist geneigt, die fraglichen Organe für Secretions-Werkzeuge zu halten.

*) Wiegmanns Archiv. 1849.

Augen.
Leber noch als einfache ungelappte Zellenschicht unter und links vom Magen.
Unteres Schlundganglion.
Oberes?
Hohlraum im Fusse contrahirt sich abwechselnd mit der Nackengegend.
Operculum.
Eingeweidenerv.
Pigment am Auge (Ohrblase noch ohne Otolith).
Leber gelappt.
Herz (Fuss und Nacken contrahiren sich nicht mehr).
Kiemen.

Augenpigmente.
Niere.
Herz.
Gehörbläschen (ohne Otolithen).
Nerven.

Schlundring vollständig.
Ganglien des Eingeweide-Nervensystems.
Darmkanal.
Contractile Blase verkümmert.

Actaeon.
(Vogt.)

Totale Furchung.
Trennung in Kopftheil und Bauchtheil.
Otolithen.
Fuss und Velum.
Schale — Mantel.

Gehörbläschen.
Leber.
Darmkanal.
Aufhängemuskel des Darmes.
Leibeshöhle.

After.

Tergipes lacinulatus.
(M. Schultze.)

Beim Verlassen der Einhülle finden sich:
Schale — Wimperlappen — Fuss — Deckel — Zunge —
Gehörbläschen mit Otolithen.
Auge.
Schale wird abgeworfen.
Wimperlappen verschwinden.
Mund.
Kiefer.
Darm.
After.
Ganglion an den Augen.
Fuss sehr gewachsen.

Körper und Fuss verwachsen.
Tentakeln.
Magenanhänge.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

A . . . . Rückenplatte = Schild.
p . . . . Bauchplatte — Fuss.
v . . . . contractile Schwanzblase, v' Blase contrahirt.
co . . . . Schalenrudiment.
V . . . . Dottersack.
H . . . . hintere Lappen des Dottersackes (werden zur Leber).
h . . . . Drüse von ungewisser Bedeutung.
d . . . . Ausführungsgang dieser Drüse.
t . . . . Oberer Tentakel.
mt . . . . Tentalel-Muskel.
t' . . . . Unterer Tentakel.
b . . . . Seitenwandung der Mundhöhle.
l . . . . Zunge.
o . . . . Auge.

Fig. 4 a. Zeigt die Lage des Embryo im Ei; der Rücken ist eingebogen.
Fig. 4 b. Querreihe von dem Zahnbesatz der Zunge.
Fig. 5 a. Die unteren Schlundganglien mit den Gehörbläschen und drei Nervenstämmen.
Fig. 5 b. V . . . . Vorkammer.
K . . . . Herzkammer.
B . . . . Herzbeutel.
Fig. 6. g' . . . . Oberes Schlundganglion.
g² . . . . Unteres Schlundganglion.
g³ . . . . Ganglion des Eingeweide-Nervensystems.
oe . . . . Oesophagus.
M . . . . Magen.
i . . . . Darm
R . . . . Mastdarm.
r . . . . Nieren.

Ueber den

gesammten Apparat der Bänder zwischen dem Hinterhauptsbeine und den obersten Halswirbeln überhaupt und einen neuentdeckten Appendix superior des Ligamentum cruciatum insbesondere.

Von

Dr. Wenzel Gruber.

Prosector in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 3.)

Der Beschreibung des neuen oberen Anhanges des kreuzförmigen Bandes schicke ich eine Uebersicht der Meinungsverschiedenheiten der Anatomen so wie die Resultate meiner Untersuchungen nebst vergleichend anatomischen Bemerkungen über zweierlei Gebilde voraus:

1. Ueber die Anordnung des Bänder-Apparates überhaupt, zwischen dem Hinterhauptsbeine und den oberen Halswirbeln, innerhalb und an der vorderen Wand des Rückgrathskanales.

2. Ueber die Kapselligamente und Synovialsäcke, welche um den Process. odontoideus epistrophei herumgelagert vorkommen.

Dazu wurde ich aus einem zweifachen Grunde bestimmt, nämlich einmal deshalb, weil es zur genauen Erörterung der Verhältnisse des neuen Anhanges nicht unwesentlich ist; dann darum, um bei dieser Gelegenheit nebst Bestätigungen auch nothwendige Berichtigungen und so manche nicht gekannte Verhältnisse vorbringen zu können.

A. Bänderapparat, Kapselligamente etc.

Verfolgt man nach Eröffnung des Rückgrathskanales von rückwärts, und nach Entfernung der Dura mater zuerst den gesammten Bänderapparat von hinten nach vorn, so kann man 3 sich deckende Schichten unterscheiden. Die hintere davon bildet der oberste Theil des Lig. longitud. posterius column. vertebr.; die mittlere und vor dieser gelagerte der Apparat. ligamentosus; und die vordere das Lig. cruciatum.

Weder diese Schichtenzahl wird von Allen angenommen, noch auch jede einzelne davon von Allen gleich beschrieben.

1. So existiren über das Lig. longitud. posterius column. vertebr. als der hinteren Schicht, das Weitbrecht und nach diesem Andere Lig. comm. posterius s. Fasc. longitud. posterior nennen; Barkow als Lig. medium; noch Andere als Fascia comm. posterior; Lig. internum, perpendiculare; validissimum; Infundibulum u. s. w. anführen oder angeführt haben, zwei Ansichten, deren jede ihre Vertreter aufzuweisen hat.

Die Vertreter der einen Ansicht (d'Alton, Arnold, Barkow, Bichat, Cloquet, Cruveilhier, Hildebrandt, Langenbeck, Masse, Mauchart, J. C. A. Mayer, Mekkel, Sappey, Sömmerring, R. Wagner, E. H. Weber, Weitbrecht und Andere) lassen dasselbe innerhalb der Schädelhöhle von der Pars basilaris des Hinterhauptbeines

entstehen und — wenigstens in seinem Anfange — mit der Dura mater (hinten) und dem Apparat. ligamentosus (vorn) verwachsen sein.

Die Vertreter der anderen Ansicht versetzen seinen obersten Ursprung erst auf die Halswirbel und zwar entweder auf den zweiten (Wilson, Lauth u. A.) oder auf der dritten (Hyrtl, Krause, nach diesem Bock u. A.) oder selbst auf den vierten.

Bei einer Reihe von mir untersuchter Säugethiere vermochte ich dieses Ligament nicht bis zu dem Hinterhauptsbeine hinauf zu verfolgen. Es entsteht in der Regel von Epistropheus oder auch von Lig. transversum atlantis selbst, dessen Appendix inferior in solchen Fällen zugleich der Anfangstheil desselben ist, wie z. B. bei Cavia, Sus, Phoca.

2. Der Apparatus ligamentosus vertebr. colli et capitis, oder Membrana ligamentosa (Hyrtl) entspringt nach Allen von der inneren Fläche der Pars basilaris des Hinterhauptsbeines, ist anfänglich mit den Schichten, die vor oder hinter ihm liegen, vereinigt, später getrennt, verläuft hinter dem Process. odontoideus und dem Lig. cruciatum, ohne mit diesem verschmolzen zu sein, herab und inserirt sich an den 2—4. Halswirbel, woselbst er vorn mit dem Appendix inferior lig. cruciati, hinten mit dem Lig. longitud. posterius zusammenfliesst.

Nach der einen Ansicht ist diese Membr. ligamentosa (Hyrtl), die wohl zu unterscheiden ist von der Membr. lateralis ligamentosa (Weitbrecht), die mittlere Schicht des gesammten hier befindlichen Bänderapparates, die hinten in der Mitte an das Lig. longitud. posterius, hinten und seitlich (als Lig. vaginale dent. epistrophei nach Mauchart) auch an die Dura mater grenzt und sowohl oben als unten mehr weniger mit dieser verwächst; mit seiner mittleren Portion der mittleren Schicht oder Lamelle des Ligament. occipito-axoidien moyen der Franzosen, mit den seitlichen

Portionen den Ligaments occipito-axoidiens latéraux derselben gleichbedeutend anzusehen ist.

Nach der anderen Ansicht folgt auf die Dura mater sogleich unsere Membr. ligamentosa, die M. J. Weber geradezu nur als den obersten freien Theil des Lig. longitud. posterius ansieht. Die Vertreter dieser Ansicht nehmen daher eine dritte Schicht nicht an, sondern erkennen als hintere die zweite Schicht oder die in Rede stehende Membr. ligamentosa.

Weitbrecht (Syndesmolog. 1742 pag. 86. §. 38.) unterscheidet daran eine doppelte Faserlage.

E. H. Weber betrachtet sie als vorderes Blatt des Lig. longitud. posterius.

d'Alton (Handb. d. menschl. Anatomie 2. Lief. 1848) lässt S. 64. die Fasc. longitud. posterior von dem Zapfenstück des Hinterhauptbeines entstehen; S. 69. aber den Apparat. ligamentosus zunächst vor der Dura mater liegen, was ein Widerspruch ist.

Bei den Säugethieren zeigt sich die Membr. ligamentosa immer als eine mehr oder weniger dünne, einfache Membran, welche allen daselbst befindlichen Ligamenten in Hinsicht der Stärke und Dicke nachsteht.

3. Das Ligamentum cruciatum s. cruciforme (Mauchart) als vordere und erste Schicht beschreiben die Anatomen, wenigstens was seinen queren Schenkel, lig. transversum atlantis, und seinen unteren Schenkel, unteren Anhang, Appendix inferior (Weitbrecht), anbelangt, wol im Wesentlichen übereinstimmend. Selbst in Hinsicht des oberen Schenkels, oberen Anhanges, Appendix superior (Weitbrecht) walten nur Differenzen ob, was seine Grösse. und Gestalt betrifft, das seinen Grund auch darin hat, weil derselbe bei verschiedenen Individuen auch verschieden gross und nicht gleich gestaltet vorkommt.

Dieser Appendix superior entsteht nämlich nach Allen von der Mitte des oberen Randes des Lig. transversum atlantis, verläuft hinter dem Process. odontoideus, ohne mit

diesem zusammenzuhängen, zum For. magnum occipitis herauf und inserirt sich am vorderen Umfange desselben oder etwas darüber, oben nach hinten mit der Membr. ligamentosa vereinigt. Die Franzosen, Lauth ausgenommen, betrachten denselben als vordere und tiefste Schicht oder Lamelle ihres Ligament occipito-axoidien moyen, die sich an das Lig. transversum atlantis ansetzt. Breit und dünn nehmen denselben z. B. Krause und nach diesem Bock an. Dreieckig und oben zugespitzt erklärt denselben Mauchart, schwach und oben zugespitzt geben diesen Cruveilhier, Lauth u. A. an. Als länglich viereckigen Bandstreifen, der oft doppelt sein soll, beschreibt ihn M. J. Weber. Dick und stark nennen ihn Hildebrandt, Sömmerring, R. Wagner, E. H. Weber. Als schmaler, sehnigter Fascikel gilt er Arnold, Barkow.

Das Lig. transversum atlantis besteht nach meinen Untersuchungen eigentlich aus zwei Schichten, aus einer vorderen dicken und aus einer hinteren dünnen. Die vordere dicke Schicht ist faserknorplicht und besteht vorzugsweise aus Querfasern, nur von der Mitte ihres oberen Randes lässt sie auch aufsteigende Fasern abgeben, die den neuentdeckten Appendix superior bilden. Die hintere dünne Schicht ist nur fibrös und besteht nebst queren auch aus auf und absteigenden Fasern, welche von der Mitte ihres oberen und unteren Randes fortgesetzt zum Appendix superior und inferior des Lig. cruciatum sich gestalten. Es gehören also, genau genommen, die Appendices nur der hintern fibrösen Schicht des Lig. transversum atlantis an, sind nur von dieser die Fortsetzungen. Beide Schichten sind in der Regel mit einander fest verschmolzen; im jugendlichen Alter aber leichter trennbar und später, bei einem Querdurchschnitte des Ligaments, wenigstens immer als zweierlei Schichten zu unterscheiden.

Das gesammte Lig. cruciatum besteht sonach aus zwei Schichten, wovon die hintere dem ganzen Ligamente

seine Gestalt giebt, also ein Kreuz bildet, dessen oberer Schenkel der Appendix ad os occipitale ist, der untere der Appendix ad epistropheum; die vordere ein 3schenkliches, faserknorpliches Ligament darstellt, dessen mittlerer oberer Schenkel der neue Appendix ad processum odontoideum ist.

Diese beiden Schichten sind jedoch nicht nur auf künstliche Weise durch Praeparation darzustellen, sondern selbst auch auf natürliche Weise schon von einander geschieden. Ich fand nämlich ausnahmsweise in 2 bis 3 Fällen den oberen Schenkel Appendix super. ad os occipitale, und den queren der fibrösen Schicht bis zum unteren Rande des Lig. transversum atlantis von der vorderen faserknorplichen getrennt; ja in einem Falle sogar die ganze fibröse Schicht mit dem Appendix superior sowohl als dem Appendix inferior von jener völlig geschieden und jedesmal, in beiderlei Fällen, zwischen beide einen mehr oder weniger grossen Schleimbeutel eingeschoben.

Der Beschreibung des Appendix inferior zum Epistropheus habe ich ausser dem oben Angegebenen nichts beizufügen.

Den Appendix superior zum Os occipitale sah ich in der Regel als einen bald dünnen, bald starken, länglich 4seitigen, seitlich ausgeschweiften, in der Mitte schmäleren, an den beiden Enden, besonders dem oberen (Meckel) breiteren Bandstreifen.

Bei den Säugethieren kann von einem Lig. cruciatum nicht die Rede sein, da diese höchstens einen Theil desselben besitzen.

1) Gänzlich mangelte dasselbe den Solidungula und Ruminantia, wenigstens habe ich es bei *Equus caballus*, *Cervus tarandus*, *Ovis aries*, *Bos taurus*, die ich aus diesen Klassen untersuchen konnte, vermisst.

Statt dessen haben diese Thiere ein eigenthümliches Ligament, das der Processus odontoideus mit dem Atlas innerhalb der Rückgrathshöhle in Verbindung hält und seit-

lich das Kapselligament zwischen Atlas und Epistropheus verstärkt.

Es entsteht jederseits etwa von der Mitte der Seitenachse des Atlas hinter dem oberen Rande der vorderen Gelenksfläche derselben und strahlt mit den mittleren Fasern quer zur anderen Seite, mit langem, rückwärts steigenden, zur Rückgrathshöhlenfläche des Processus odontoideus und mit kurzen vorwärts verlaufenden zum Bogen aus. Letztere nehmen ausserdem noch andere, von den Seitenmassen kommende Fasern auf, die an dem Process. odontoideus sich inserirenden sind die stärksten und überkreuzen sich bei ***Bos taurus***. Vorn in der Mitte ist eine längliche Lücke, durch welche bei ***Bos taurus*** das Ligamentum suspensorium zum Os occipitale verläuft. Verstärkt wird es durch eine tiefe vom Atlas zum Processus odontoideus konvergirende Faserschicht. Es ist diess das Lig. atlantico-odontoideum und hat mehr oder weniger eine rhomboidale Gestalt. Gurlt (Handbuch der vergleich. Anatomie der Haussäugethiere, I. Bd. S. 218—219.) nennt es Lig. superius s. suspensorium dent. epistrophei. Beide Benennungen sind aber unpassend, weil es ein Lig. inferius des Processus odontoideus bei diesen Thieren, ***Ovis aries*** etwa ausgenommen, nicht giebt, und weil man unter einem Lig. suspensorium process. odontoidei gewöhnlich ein zum Os occipitale verlaufendes versteht, das ***Bos taurus*** auch in der That besitzt.

Ovis aries besitzt aber ausser dem angeführten Ligamente und von diesem durch eine Fettschicht getrennt, noch ein zweites, sehr starkes, kurzes, plattes, länglich viereckiges Ligament, das aus dem tiefen und engeren Ausschnitte des Scheitels des Processus odontoideus entsteht und etwas breiter geworden, am hinteren Umfange des Bogens des Atlas sich inserirt. Es ist diess das Lig. atlantico-odontoideum profundum s. inferius. Gurlt führt dieses nicht an.

2) Ein Lig. transversum atlantis allein besitzen

z. B. *Cebus apella*, *Talpa europaea*, *Ursus arctos*, *Mustela martes*, *Canis lupus*, *C. famil.*, *C. vulpes*, *Felis dom.*, *F. leopardus*, *Sciurus*, *Mus*, *Lepus*.

Man kann allerdings bei mehreren dieser Thiere den hinteren Rand dieses Ligamentes in der Mitte etwas ausgezogen finden, allein einen Appendix posterior mit Sicherheit nicht unterscheiden. Es scheint also nur gleichbedeutend zu sein mit der faserknorplichen Schicht desselben Ligaments bei dem Menschen.

3) Ein Lig. transversum atlantis sammt dem Appendix posterior fand ich z. B. bei *Cavia aperea*, *Sus scropha*, *Phoca vitulina*. Bei den zwei letzteren bildete der Appendix posterior zugleich den Anfangstheil des Lig. longitud. posterius column. vertebr.

4) Einen Appendix anterior ad os occipitale vermochte ich mit Sicherheit bei keinem der von mir untersuchten Thiere aufzufinden.

Auf diesen Bänderapparat folgen oben die Ligamente des Process. odontoideus; unten um diesen herum Kapselligamente, oder Synovialsäcke allein.

4. Das Lig. medium rectum s. suspens. dent. epistrophei (Eustachius), dessen Vorkommen Weitbrecht (pag. 89. §. 16.) läugnet, Meckel als konstant erklärt, kann öfters fehlen. In einem Falle sah ich dasselbe zwischen zwei Schenkeln des Lacertus medius (Weitbrecht) durchtreten und weiter vorn als dieses an der Pars basil. des Hinterhauptbeins sich inseriren. In einem anderen Falle entstand es von der Mitte des neuen Append. superior lig. cruciati, also nicht unmittelbar vom Process. odontoideus.

Unter den Säugethieren, die ich zu untersuchen Gelegenheit fand, besitzen ein solches z. B. *Cebus apella*, *Bos taurus*, *Phoca vitulina*; nicht mit Sicherheit *Felis leopardus*. Besonders lang, ziemlich stark und vorn zuge-

spitzt finde ich es bei *Bos taurus.* Es entsteht aus der seichten Vertiefung am Scheitel des Process. odontoideus, ist anfangs vom Lig. atlantico-odontoideum bedeckt, schlüpft dann durch die vordere längliche Oeffnung desselben, liegt nun oberhalb des Bogens des Atlas, wird schmäler und inserirt sich platt und zugespitzt an der Mitte des Randes des Foramen magnum occipitis. Dieses Ligament ist jedoch weniger ein Aufhängeband, mehr eines zur Leitung der Gefässe.

Gurlt erwähnt dieses Ligaments nicht, nimmt aber bei Sus scropha ein Lig. susp. dent. epistrophei an (S. 219.), das er strahlenförmig am Hinterhauptsbeine endigend abbildet (Tab. XV. Fig. 2. b.), was ich aber nur für die Membr. ligamentosa halte. Ein solches strahlenförmig angeordnetes Ligament besitzt *Phoca.*

5. Die Ligamenta lateralia dent. epistrophei (Weitbrecht), s. alaria (Mauchart) (s. teretia (Eustachius),) s. lateralia superiora (Arnold) sind vollständig beschrieben.

Weniger berücksichtigt ist deren anomales Verbindungsfascikel. Dieses liegt quer hinter und auf dem Kopfe des Process. odontoideus und hinter oder auf den Lig. lateralia d. e., unterhalb dem später zu beschreibenden neuen Appendix lig. cruciati. Es ist unpaarig, platt, mehr weniger dick, sehr breit und dann von der vordersten Spitze des Process. odontoideus bis zum Lig. transversum atlantis sich erstreckend, oder schmal und dann nur am hintersten Theile des Kopfes über dem eben genannten Ligamente gelagert. Dabei ist es bald mit dem Kopfe des Process. odontoideus verwachsen, bald nicht; mit den Lig. lateralia bald zusammen geflossen, bald nicht; bald an seinen Enden schmäler, bald an allen Stellen gleichmässig breit; um den Kopf des Process. odontoideus bald gekrümmt, bald auch nicht und dann quer von einem Gelenkstheile hinter dem Kopfe des Processus zum anderen Gelenkstheile des Hinterhauptbeines als Lig. transversum occipitis (Lauth) hinüber-

gespannt. In manchen Fällen ist blos die Mitte des hinteren Randes mit dem Zahn des Epistropheus verwachsen. In anderen Fällen geht davon ein kurzer Anhang oder auch ein langer ab, der in dem einen Falle hinter der hinteren überknorpelten Gelenksfläche des Zahnes vor der Bursa synov. syndesmo-odontoidea bis zu dessen Basis herabstieg und daselbst sich inserirte.

In der Regel sah ich in jenen Fällen ohne Zusammenhang mit dem Zahne unter einem Verbindungsfaszikel einen verschieden grossen und verschieden gestalteten Synovialsack, der fast immer ein abgeschlossener Schleimbeutel, ausnahmsweise eine Ausstülpung der B. synov. syndesmo-odontoidea war, was man bis jetzt immer übersah.

Ich habe dieses anomale Fascikel unter 50 Untersuchungen bei 15 Kadavern vorgefunden. Davon war es 5mal mit dem Kopfe des Process. odontoideus verwachsen, 10mal frei, ohne Zusammenhang und im letzteren Falle als wahres Lig. transversum occipitis 3—4 mal vorhanden. Ein Schleimbeutel kam darunter in 6 Fällen vor, eine Ausstülpung der B. syn. syndesmo-odontoidea nur bei 2 Fällen.

Jedenfalls ist das Vorkommen dieses Verbindungsfascikels nur ein anomales zu nennen, und das Getrenntsein vom Processus odontoideus wohl in der Mehrzahl der Fälle, jedoch nicht immer nachweisbar.

Dass einige Fasern der Lig. lateralia zusammenfliessen, bemerkt Bichat (anat. descript. Tom. I. pag. 136.). Gleichbedeutend ist dieses Fascikel, wie schon erwähnt, dem Lig. transversum occipitis nach Lauth (Handb. d. pract. Anatomie. Bd. I. S. 101.); dem Faserbündel, dessen Cruveilhier (anat. descript. Tom. I. pag. 355.) gedenkt, und das d'Alton (l. c. pag. 71.) erwähnt. Unrichtig ist aber, wenn letztere es als ein immer oder beinahe immer vorkommendes Fascikel und immer ohne Zusammenhang mit dem Process. odontoideus erklären.

Mit Ausnahme der Solidungula und Ruminantia be-

sitzen alle übrigen von mir untersuchten Säugethiere diese Lig. lateralia. Den anomalen Verbindungsfascikel habe ich aber niemals gefunden.

6. Das Ligamentum capsulare anterius zwischen dem vorderen Bogen des Atlas und dem Process. odontoideus, das man Lig. caps. atlantico-odontoideum (Cruveilhier) nennen kann, hat manchmal nach meinen Beobachtungen an den seitlichen Enden eine mehr oder weniger grosse Ausbuchtung, die von dem Hauptsacke bald nur durch eine entweder nach aussen zum Atlas oder nach innen zum Epistropheus gerichtete halbmondförmige Falte, ja ausnahmsweise selbst durch eine ringförmige Falte von dem Hauptsacke abgegrenzt ist. Im letzteren Falle kann man sogar von einem Schleimbeutel, der offen mit dem Hauptsacke in Verbindung steht, reden, der sich zum Ligamentum capsulare atlantico-odontoideum auf eine analoge Weise verhalten würde, wie Hyrtl's Schleimbeutel zur Bursa synovialis syndesmo-odontoidea.

Eine offene Verbindung der Synovialkapsel dieses Lig. capsulare mit einem benachbarten kommt nur selten vor und ist es der Fall, so wird sie durch die eben genannten seitlichen Ausbuchtungen oder ausnahmsweise Schleimbeutel jedesmal vermittelt. Ich sah sie mit der Synovialkapsel des Ligamentum caps. process. obliq. atlant. et epistrophei, oder mit der Bursa synov. syndesmo-odontoidea allein oder alle unter einander zugleich (durch Hyrtl's Schleimbeutel bald vermittelt, bald auch nicht) in eine offene Verbindung treten. Irgend eine dieser Verbindungen kommt unter 10—12 Fällen 1 mal vor. Die Verbindung aller unter 40—50 Fällen erst einmal. Beiderseitig vorkommende Communication sah ich öfters als die einseitige.

Bei den Säugethieren scheint der Synovialsack dieses Lig. capsulare wenigstens mit zwei daneben liegenden sich offen verbinden. So habe ich es wenigstens bei allen, die mir zur Untersuchung zu Gebote standen, gefunden.

Diese offene Verbindung geschieht entweder nach vorwärts mit den Synovialsäcken der Lig. capsularia junct. oss. occip. cum atlante; oder nach rück- und auswärts mit jenen der Lig. caps. process. obliq. atlant. et epistrophei oder nach rück-, ein- und aufwärts mit den Seitentaschen der Bursa synov. syndesmo-odontoidea.

Bei Allen finde ich Communication mit jenen der Lig. caps. process. obliq. atl. et epistrophei und zwar jederseits bald durch eine verschiedene grosse oder kleine Oeffnung, bald durch unmittelbaren Uebergang, wie bei: *Cebus*, *Talpa*, *Ursus*, *Mustela*, *Canis lupus*, *C. famil.*, *C. vulpes*, *Felis dom.*, *Felis leopardus*, *Sciurus*, *Mus*, *Lepus*, *Cavia*, *Sus*, *Equus*, *Cervus*, *Ovis*, *Bos*, *Phoca*.

Diese zugleich mit jener der Lig. caps. junct. oss. occip. cum atlante beobachte ich bei: *Ursus*, *Mustela*, *Canis*, *Felis*.

Beide Communicationsarten gleichzeitig mit der an der Bursa synovialis syndesmo-odontoidea, also Communication aller, den Process. odontoideus, in erster unmittelbarer, und in zweiter entfernterer Nähe, umgebender Synovialsäcke, sehe ich bei *Talpa*, *Sciurus*, *Mus*, *Phoca*.

In allen jenen Fällen der Communication des Lig. caps. atlantico-odontoideum mit dem Lig. capsularia junct. oss. occip. cum atlante stehen auch letztere untereinander in offener Verbindung.

Die Oeffnung zwischen der Synovialkapsel des Lig. caps. atlantico-odontoideum mit dem Lig. caps. junct. oss. occip. c. atlante ist immer halbmondförmig oder unregelmässig 4seitig, welche am Bogen des Atlas und seitlich ein halbmondförmig gekrümmter, im Durchschnitte dreiseitiger Faserknorpel umgiebt, der mit seinen Enden (Hörnern) den Process. odontoideus erreicht, mit seiner unteren Fläche mit dem Atlasbogen verwachsen ist, mit seiner vorderen Fläche zur Anlagerung der Pars basilaris des Hinterhaupt-

beines dient, und mit seiner hinteren Fläche in die Höhle des Lig. caps. atlantico-odontoideum selbst sieht.

7. Die hintere Artikulation des Processus odontoideus, zwischen diesem und dem Lig. transv. atlantis ist bei dem Menschen nur von einer Synovialkapsel, die man Bursa synovialis syndesmo-odontoidea (Cruveilhier) nennen kann, ausgekleidet.

Um über das Verhalten dieser eine genügende Einsicht zu erlangen, ist es nöthig, dieselbe in mehrere Abschnitte geschieden zu betrachten.

Sie besteht nämlich aus einem mittleren Theile und zwei Seitentaschen. Jede Seitentasche wieder aus drei Aussackungen, und zwar aus zwei kleineren hinteren — einer oberen grösseren und einer unteren kleineren — und einer dritten grösseren vorderen (und unteren).

Der mittlere Theil entspricht der hinteren Gelenksfläche des Processus odontoideus und der mittleren breiten Portion des Lig. transversum atlantis, verlängert sich aber auch nach oben und unten über diese Theile hinaus und bildet die von vorn nach hinten engste Partie der Bursa synovialis.

Ausnahmsweise können zwei anomale Ausstülpungen von seinem oberen Umfange abgehen, wovon die vordere unter dem anomalen Verbindungsfascikel der Lig. lateralia d. e., die hinteren unter den neuen Appendix lig. cruciati sich hinaufschiebt. Jede kann für sich allein, oder auch beide zugleich vorhanden sein.

Ohne Abgrenzung geht dieser jederseits in den weiteren Seitentheil oder die weitere Seitentasche über, die längs dem schmäleren Endtheile des Lig. transversum atlantis und oben zwischen diesem und dem Lig. laterale d. e., beide Theile, so wie unten den Epistropheus überkleidend, bis zum Atlas sich ausbreitet. Ueber und unter dem Lig. transversum bildet sie eine obere und untere Aussackung, wovon erstere grösser, letztere kleiner. Unterhalb dem Lig. laterale stülpt sie sich mit ihrer vorderen

Wand nach vorwärts und bildet dadurch noch eine dritte oder vordere, oder vordere untere Aussackung, welche gewöhnlich die grösste ist.

Letztere beginnt unterhalb dem Lig. laterale am hinteren Seitenumfang des Process. odontoideus, schiebt sich von da auf einer Rinne, welche am Körper des Epistropheus zwischen dessen Zahne und dem Gelenksfortsatze befindlich ist, in einer bald kürzeren, bald längeren Strecke nach vorwärts, begrenzt innen von der Seitenfläche des Processus odontoideus, aussen vom Atlas und Lig. caps. process. obliq. atlantis et epistrophei.

Dabei kann sie den vorderen Umfang des Lig. laterale bald nicht überschreiten; bald vorwärts bis zur vorderen Articulation des Zahnes dringen; bald sich sogar, zwischen dieser und jener Articulation der schiefen Fortsätze, auf die vordere Fläche des Körpers des Epistropheus verlängern. Im ersteren Falle bildet sie nur eine kurze und ganz einfache Aussackung; im zweiten Falle erweitert sie sich vor dem Lig. laterale nach aufwärts, indem sie zwischen dessen Ursprunge und dem Lig. capsulare atlantico-odontoideum an der Seitenfläche des Zahnes hinter dessen vorderer Gelenksfläche aufsteigt, und bildet eine Aussakkung mit oberer Erweiterung; in dem dritten und letzten Falle endlich schickt sie unterhalb dem Lig. caps. atlantico-odontoideum, nach innen vom Lig. caps. process. obliq. atlant. et epistrophei, noch eine engere vordere oder vordere untere Erweiterung zur vorderen Fläche des Epistropheus ab, die vom Lig. epistrophico-atlanticum anticum profundum (Barkow) bedeckt wird und manchmal von der anderen Seite nur durch den mittleren Knochenkamm am Körper des Epistropheus und die davon entstehenden Fasern hier befindlicher Bänder getrennt sein kann, bildet also eine Aussackung mit zwei Erweiterungen, einer oberen grösseren und einer vorderen unteren kleineren.

Die Bursa synovialis syndesmo-odontoidea umarmt da-

her gleichsam mittelst ihrer vorderen Aussackungen den Processus odontoideus auf eine mehr oder weniger vollkommene Art und Weise.

Diese vordere Aussackung ist in vielen Fällen bald mit einem kleineren, bald mit einem grösseren Theile, selten beinahe ganz von der Seitentasche gleichsam abgeschnürt. Dieses kann wieder vollkommen oder unvollkommen sein. Im ersteren Falle existirt zwischen dem abgeschnürten Theile und der Aussackung oder selbst der Seitentasche keine offene Verbindung, im letzteren ist zwischen beiden eine Oeffnung. In beiden Fällen spricht man von Schleimbeutelchen am Drehgelenk, die in jenem Falle abgeschlossen sind, in diesem aber offen communiciren.

Eine solche Oeffnung ist verschieden gross, z. B. wie ein Stecknadelkopf, oder selbst eine Linie und darüber im Durchmesser, auch verschieden gestaltet, wie kreisrund, oder öfterer länglich-rund oder oval, und in letzteren Fällen in senkrechter Richtung länger als in querer. Die Umgebung bildet jederseits eine Synovialhaut-Duplikatur, die halbkreis-, halbmond- oder sichelförmig, seltener kreisrund ist. In den ersteren Fällen trägt zur Bildung der Oeffnung am inneren Umfange der Processus odontoideus bei, im letzteren dieser nicht

Die Abschnürungsstelle kann am hinteren Drittel der Seitenfläche des Zahns, oder in der Mitte, oder im vorderen Drittel vorkommen. Die erste und die letzte sind die gewöhnlichen, also die am Uebergange in die obere, und die am Uebergange in die vordere untere Erweiterung. Je nach dem diese Stelle mehr nach hinten oder nach vorn ist, wird auch der Schleimbeutel mehr nach hinten, oder nach vorn gelagert vorkommen und zu suchen sein.

Im Falle der offnen Verbindung dieser Schleimbeutelchen ist zwar die Einmündung in die Bursa syn. syndesmo-odontoidea die gewöhnliche und häufigste, allein es können nebst dieser oder ohne diese

auch andere offene Verbindungen mit anderen Synovialsäcken auf ähnliche Weise statt finden.

Gegen den Namen Schleimbeutel ist wohl nichts einzuwenden, weil auch ähnlich gebildete Synovialsäcke, die zwischen Knochen und Kapseln gelagert vorkommen, an anderen Körperstellen so genannt werden, wenn sie auch communiziren.

Hyrtl („Ueber zwei neue Schleimbeutel am Drehgelenke zwischen Atlas und Epistropheus.“ Mediz. Jahrb. des K. K. oesterr. Staat. B. 19. 1836., u. Lehrb. d. Anat. I. Abth. Wien 1850. S. 228.) hat diese unkonstanten Schleimbeutelchen entdeckt und dadurch die Kenntniss der Bursa syn. syndesmo-odontoidea in wesentlicher Hinsicht ergänzt.

Ich kann daher die Existenz dieser Scleimbeutel bestätigen und habe sie so beschrieben, wie ich sie aus einem Resultate von 50 Untersuchungen kennen lernte. Es war mir dies um so wichtiger, als man selbst in der neueren Zeit die Existenz derselben entweder ignorirt, oder unrichtig mit anderen Theilen der Kapsel verwechselt oder gänzlich läugnet.

So erklärt Barkow (Syndesmologie, Breslau, 1841. p. 22.) nicht ganz mit Unrecht, die ganze Bursa synovialis syndesmo-odontoidea für einen Schleimbeutel. Doch auch seiner Beschreibung fehlt eine genauere Würdigung der vorderen Aussackung, die doch im Falle einer Abschnürung Hyrtl's Schleimbeutel darstellt. Wenigstens hat dieser Anatom eine vordere Aussackung nicht ausdrücklich erwähnt Er scheint vielmehr die Seitentheile (Seitentaschen) des Hauptsackes gleichbedeutend mit Hyrtl's Schleimbeutelchen genommen zu haben. Arnold (Handb. d. Anatomie d. Menschen, Freiburg i. B. 1835. B. I. Seite 411.) behauptet „Hyrtl hätte die seitlichen Taschen irrig für Schleimbeutel erklärt.“ Allein Arnold hat Hyrtl missverstanden. Die seitlichen Taschen Hyrtl's sind die abgeschnürten Aussackungen der Seitentaschen Arnold's und aller Anderen. „Jene (vorderen

Aussackungen oder Schleimbeutel) münden in diese (Seitentheile der Bursa synovialis überhaupt). Er hat daher mit Unrecht die Seitentaschen für gleichbedeutend mit Hyrtl's Schleimbeutel betrachtet.

M. J. Weber konnte sich von der Gegenwart derselben ebenfalls nicht überzeugen.

Wer aber eine hinlängliche Anzahl von Kadavern zur Verfügung hat und sich dabei nicht die Mühe verdriessen lässt, mehrere derselben zu untersuchen, wird sicher jene Schleimbeutel finden und sich auch überzeugen können, dass bis jetzt die Bursa synovialis syndesmo-odontoidea unvollständig beschrieben worden war.

Bichat's und Meckel's Beschreibung liegen vor mir und ich vermisse darin eine Berücksichtigung der vorderen Aussackung der Seitentaschen ebenso, wie bei allen Anderen. Man vergleiche deren Beschreibung mit jener von mir gegebenen, und man wird sich dann am besten überzeugen können, ob Arnold, der die Beschreibung dieser zwei Autoren für richtig und vollständig erklärt, Recht hat!

Unter 50 Untersuchungen an Kadavern aus allen Perioden (vom 6monatlichen Embryo bis zum Greisenalter) vorgenommen, fand ich die Schleimbeutelchen nach Hyrtl in 21 Fällen. Darunter in 14 Fällen beiderseitig, bei 7 auf nur einer Seite, während auf der anderen eine grössere vordere Aussackung sich vorfand. Gänzlich abgeschlossen sechsmal, und darunter nur zweimal beiderseits. Er kommt sonach in den 2 Fünfteln der Fälle vor; ist darunter in mehr als 2 Dritteln derselben, also in der Regel in offener Verbindung mit irgend einem Synovialsacke, und wird in zwei Dritteln, also gewöhnlich beiderseitig beobachtet.

Unsere Bursa synovialis syndesmo-odontoidea pflegt mit daneben liegenden Synovialsäcken öfters eine offene Verbindung einzugehen.

Auch diese ist noch nicht genügend erörtert worden, wie Nachstehendes beweisen wird.

Allerdings haben Cruveilhier (l. c. pag. 354.) und Wilson (Vademecum. Deutsch von Hollstein. I. Lief. S. 112. 1850. — nicht Hollstein's Anatomie) eine offene Verbindung mit der Synovialkapsel der Lig. capsularia process. obliq. atlant. et epistroph. bereits angegeben, allein sie haben über die Stelle, wo jene vor sich geht, geschwiegen. Auch hat Cruveilhier Unrecht, wenn er behauptet, er habe sie fast immer gesehen. Gänzlich unbekannt jedoch blieb bis jetzt die offene Verbindung mit dem Lig. capsulare atlantico-odontoideum.

Die offene Verbindung unserer Bursa syn. geschieht bald mit der der Lig. caps. process. obliq., oder der des Lig. caps. atlantico-odontoideum allein, oder mit dieser zugleich. Ersterer Fall ist Regel, die letzteren sind Seltenheiten. Vermittelt wird dieselbe immer durch die vordere Aussackung oder den Schleimbeutel (falls dieser nicht gänzlich abgeschlossen ist), die an ihrem vorderen Ende, oder hinter diesem, an der oberen oder äusseren, oder äusseren und unteren Wand eine verschieden gestaltet rundliche, mehr oder weniger grosse oder kleine Oeffnung besitzen. Seltener kommt eine weite, unbestimmt begrenzte Fortsetzung der einen in die andere vor. Sie kann ebenso oft einseitig als beiderseitig vorhanden sein, geschieht öfterer durch eine vordere Aussackung, als durch den Schleimbeutel.

Eine obere Oeffnung führt in die darüber gelagerte Seitenausbuchtung oder den Schleimbeutel des Lig. caps. atlantico-odontoideum, eine vordere oder äussere oder untere in den Synovialsack des L. c. process. obliq. atl. et epistrophei.

Unter 50 Untersuchungen, mag nun die offene Verbindung durch die vordere Aussackung oder durch den Schleimbeutel vermittelt werden, sah ich eine solche in 22 Fällen. Davon war in 20 F. alleinige Verbindung mit dem Lig. caps. process. obliq.; einmal eine alleinige mit dem Lig. caps. atlantico-odontoideum; einmal mit diesen beiden zugleich.

Die Verbindung kam beiderseitig nicht öfter vor als einseitig. Einseitig vorzugsweise bei der Vermittlung durch die Schleimbeutel.

Irgend eine Verbindung wird daher in den 2 Fünfteln der Fälle beobachtet. Die Häufigkeit der Verbindung mit dem Lig. caps. process. obliq. allein verhält sich zu den anderen Verbindungsarten wie 10 zu 1.

Unter jenen 8 Fällen, wobei der Schleimbeutel der Vermittler der Verbindung war, kam sie 7mal mit dem Lig. caps. process. obliq.; einmal mit dem Lig. caps. atlantico-odontoideum vor. Davon war sie nur zweimal beiderseitig vorhanden.

Obgleich es Regel ist, dass der Schleimbeutel, im Falle einer offenen Verbindung, immer auch mit der Bursa syn. syndesmo-odontoidea communicirt, so kann er ausnahmsweise doch auch von dieser abgeschlossen sein und mit der Synovialkapsel des Lig. caps. process. obliq. in offner Verbindung stehen, wie ich es dreimal, aber immer nur auf einer Seite, fand.

Bei den Säugethieren ist die Bursa synovialis syndesmo-odontoidea bald eine solche, bald ein Lig. capsulare.

Die vordere Aussackung erscheint nur bei einigen als eine von der Seitentasche abgegrenzte Ausbuchtung, wie z. B. bei ***Ursus arctos***, ***Canis lupus***, ***Felis leopardus***. So entwickelt wie bei dem Menschen fand ich sie nie. Einen Schleimbeutel fand ich um so weniger.

Sie steht daher überhaupt nur selten mit anderen Synovialsäcken in Verbindung und kommunizirt offen, wenigstens direkt, mit der der Lig. caps. process. oblig. atlantis et epistrophei nie. Indirekt nur dann, wenn sie sich zugleich mit der des Lig. caps. atlantico-odontoideum vereiniget. Letzteres scheint aber bei wenigen Klassen zu geschehen. Ich fand es z. B. nur bei ***Talpa***, ***Sciurus***, ***Mus***, ***Phoca***.

In solchen Fällen stehen immer alle hier befindlichen Synovialsäcke (6) in Communication.

Bei dem Menschen ist Abgeschlossensein der Bursa syndesmo-odontoidea Regel, bei der Mehrzahl der Säugethiere konstant. Bei dem Menschen ist die Communication mit den Lig. caps. process. obliq. die am häufigsten mögliche, bei den Säugethieren scheint sie wenigstens direkt nie vorzukommen. Bei dem Menschen ist eine solche mit dem Lig. atlantico-odontoideum eine seltene Ausnahme, bei mehreren Säugethieren aber eine konstant vorkommende.

8. Einen accidentellen Schleimbeutel am vorderen Umfange des Kopfes des Process. odontoideus oberhalb des Lig. caps. atlantico-odontoideum habe ich manchmal beobachtet.

9. Die Synovialkapsel der Ligamenta capsularia junct. oss. occip. cum atlante stehen bei dem Menschen weder untereinander, noch mit benachbarten Synovialsäcken in Verbindung.

Unter den von mir untersuchten Säugethieren habe ich ein ähnliches Verhalten nur noch bei *Cebus apella*, *Cavia aperea* und *Sus scropha*, vielleicht auch bei *Equus caballus* beobachtet.

10. Den Beschreibungen über die noch übrigen Ligamente zwischen dem Hinterhauptbeine und dem Atlas, zwischen diesem und dem Epistropheus habe ich nichts beizufügen.

Nachdem ich nun meine Beobachtungen über den Bänderapparat, die Kapselligamente, Synovialsäcke und Schleimbeutel an und um den Processus odontoideus herum gelagert, genügend dargethan zu haben glaube, schreite ich zur Beshreibung des neuen Appendix superior des Ligamentum cruciatum selbst, den ich vor nicht langer Zeit im anatomischen Institute der medico-chirurg. Academie entdeckt habe.

B. Neuer Appendix superior (ad processum odontoideum) des Ligamentum cruciatum.

Man hat bis jetzt am Ligamentum cruciatum nur einen

Appendix superior beschrieben, einen zweiten, so wie den unter demselben vorkommenden Synovialsack immer übersehen.

Zur Unterscheidung will ich den bis jetzt gekannten: Appendix superior ad os occipitale s. superior posterior; den von mir neuentdeckten: Appendix ad processum odontoideum s. superior anterior nennen.

Der neue Appendix (a) entsteht breit von der Mitte des Lig. transversum atlantis (c. c.), von deren vorderen oder tiefen Faserknorpelschicht, vor dem Ursprunge und der Basis des App. superior ad os occipitale (b.), mit diesem daselbst eine kurze Strecke vereiniget, oder ausnahmsweise von diesem durch einen anomalen dazwischen geschobenen Schleimbeutel getrennt; krümmt sich allmälig schmäler werdend hinter und über dem Kopfe des Process. odontoideus (s. s.) und theilweise hinter dem Ursprunge der Lig. lateralia dent. epistrophei (A. A.) nach vorn und aufwärts, oder selbst in gerader Richtung von hinten nach vorn, und endiget zugespitzt an der vordersten und in der Regel höchsten, manchmal knopfförmig gestalteten Spitze des Scheitels des Process. odontoideus, hinter dem Ursprunge des Lig. suspensorium dent. epistrophei.

Er liegt sonach an dem Grunde des Raumes zwischen dem Kopfe des Process. odontoideus, dem Ursprunge der Lig. lateralia d. e. oder deren anomalen Verbindungsfascikel unten und vorn, oder nur unten; dem gesammten Bänderapparate zwischen dem Hinterhaupte und den oberen Halswirbeln hinten, und dem etwas Fett enthaltenden Bindegewebe oben. Er stellt einen länglich dreiseitigen, gekrümmten, an den Seiten ausgeschweiften, 4 — 6 Lin. und darüber langen, an seiner hinteren und unteren Basis 2 — 3 L. breiten, vorn und oben gegen und an der Spitze, des Scheitels des Process. odontoideus lang zugespitzten, bald dünneren, bald beträchtlich dicken und starken, platten,

straff gespannten fibrösen oder faserknorplichen Fascikel dar.

Ausnahmsweise verläuft er in gerader Richtung von hinten nach vorn, was durch eine platte Beschaffenheit des Kopfes des Process. odontoideus bedingt wird. Manchmal ist er nicht dreiseitig, sondern schmal und länglich vierseitig, oder abgeplattet rundlich.

Unter demselben, zwischen ihm und dem Kopfe des Process. odontoideus, so wie dem Ursprunge der Lig. lateralia d. e., oder deren normalen Verbindungsfascikel, falls es vorhanden, liegt in vielen Fällen ein Synovialsack, der bald abgeschlossen ist, und dann als Schleimbeutel betrachtet wird, bald mit der Bursa synov. syndesmo-odontoidea in offener Verbindung steht, und als deren obere anomale Aussackung anzunehmen ist. Dessen Gestalt und Grösse ist mannigfachen Abweichungen unterworfen.

Ich habe den neuen Appendix unter 50 hintereinander untersuchten Kadavern nie vermisst. Sein Vorkommen ist daher konstant. Den unter demselben gelagerten Synovialsack sah ich in der Mehrzahl der Fälle vorkommen. Immer vorhanden ist er bei dem entwickelten neuen Appendix; nicht vorhanden kann er sein, wenn dieser wenig entwickelt ist, in welchen Fällen er durch etwas fetthaltiges Bindegewebe ersetzt wird.

Würde man entsprechend der Lage unseres neuen Appendix die Gebilde von der Dura mater bis zum Process. odontoideus schichtenweise verfolgen, so hätte man sie in folgender Reihe zu entwickeln:

1) Lig. longitud. posterius column. vertebr.
2) Membr. ligamentosa (Apparat. ligament.).
3) Appendix super. lig. cruciat. ad os occipitale.
4) Fetthaltiges Bindegewebe; nach unten zwischen beiden Appendices superiores und die beiden Schichten des Lig. transv. atlantis eingeschoben, manchmal ein Schleimbeutel.

5) Appendix superior ad process. odontoideum.
6) Schleimbeutel oder eine Ausstülpung der Bursa synov. syndesmo-odontoidea.
   Bei zugleich vorhandenen anomalem Verbindungsfascikel der Lig. lateralia dent. epistrophei.
7) Anomales Verbindungsfascikel (Lig. transv. occip.)
8) Schleimbeutel oder ausnahmsweise eine Ausstülpung der Bursa synov. syndesmo-odontoidea.

Den Säugethieren mangelt der neue Appendix, wenigstens habe ich denselben bei allen oben angeführten vermisst. Diese haben also weder den ad os occipitale. noch den ad processum odontoideum.

Sein Zweck besteht darin: die Faserknorpelschicht besonders wenn diese von der hinteren fibrösen getrennt wäre, bei jeder Art von Bewegung in einer bestimmten Lage zum Process. odontoideus an diesen straffer angedrückt, nach auf- und vorwärts zu erhalten.

Jener Appendix superior ad os occipitale wird zwar die Wirkung des neuen unterstützen, dient aber mehr zur Befestigung des Atlas und Epistropheus an das Os occipitale, was zwar schon an und für sich als obere Ausstrahlung der fibrösen hinteren Schicht des Lig. transversum atlantis, besonders aber in jenen Fällen einleuchtend wird, wobei von dieser die vordere oder Faserknorpelschicht geschieden vorkommt.

Zum Schutze des Rückenmarkes gegen Rückwärtsweichen des Processus odontoideus und gegen den Druck desselben wird nur der A. ad occipitale gemeinschaftlich mit der Membr. ligamentosa beitragen können, natürlich keineswegs der neue.

Der unter dem neuen Appendix liegende Synovialsack hat denselben Zweck und Nutzen, wie andere ähnliche zwischen Knochen und sehnigen Theilen eingeschobene Säcke.

Barkow (l. c. S. 24.) beschreibt ausser dem bekannten Lig. medium rectum s. suspensorium dentis epistrophei,

das er aber anticum nennt, noch ein zweites unter dem Namen posticum, welches hinter der höchsten Spitze des Zahnes des Epistropheus entspringen und mit der oberen Hälfte des bis jetzt gekannten Appendix superior lig. cruciati so innig verschmolzen sein soll, dass beide bis zum Hinterhaupte nicht getrennt werden können.

Mit diesem Ligamente nach Barkow kann aber unser neuer Appendix superior s. ad processum odontoideum nicht gleichbedeutend sein:

1) weil das Lig. rectum medium posticum nach Barkow zum Os occipitale herauf, unser neuer Appendix zum Lig. transversum atlantis herabsteigt;
2) jenes mit der oberen Hälfte des Appendix superior ad os occipitale, dieser mit dessen unterem Ende am Lig. transversum atlantis verschmolzen ist;
3) jenes mit dem Appendix superior ad os occipitale einen Δ Raum mit der Oeffnung nach abwärts beschreiben müsste, dieser einen ähnlichen, aber umgekehrten mit der Oeffnung nach auf- und vorwärts beschreibt;
4) jenes an dem Appendix sup. ad os occipitale als Ausstrahlung der hinteren fibrösen Schicht des Lig. transversum atlantis sich verliert, dieser aber die obere Ausstrahlung der vorderen oder Faserknorpelschicht, desselben Ligamentes bildet, wie besonders jene Fälle mit vollkommener Trennung der fibrösen und faserknorplichen Schicht deutlich beweisen.

Wären der neue Appendix, so wie das bezeichnete Ligament von Barkow ein und dasselbe, so würde das Lig. medium rectum posticum diesen Namen in dem Sinne, in dem es gegeben wurde, nicht verdienen und ganz unrichtig beschrieben worden sein, was aber nach der Genauigkeit und Richtigkeit zu schliessen, mit der Barkow seine Syndesmologie abhandelte, nicht leicht angenommen werden kann.

Uebrigens sah ich auch von dem Ursprunge des Lig.

suspensorium dentis epistrophei am Processus odontoideus ein fibröses Bündel getrennt entstehen und auf- und rückwärts zum Appendix superior ad os occipitale treten, was wohl gleichbedeutend mit Barkow's Lig. medium rectum posticum sein dürfte.

Erklärung der Abbildung.

1. 1. Gelenkstheile des Hinterhauptbeines.
2. 2. Atlas.
3. 3. Epistropheus.
4. 4. Dritter Halswirbel.
5. 5. Kopf des Processus odontoideus.
A. A. Ligamenta lateralia dentis epistrophei.
B. Ligamentum cruciatum.
a. Neuer Appendix superior ad process. odontoideum.
b. Appendix superior ad os occipitale (abgeschnitten).
c. c. Ligamentum transversum atlantis.
d. Appendix inferior.

Eigenthümliche pathologische Entwickelung der Pflasterepithelien der Harnkanäle.

Von

Dr. F. Mazonn in Kiew.

(Hierzu Taf. IX. Fig. 4.)

Aus einer grösseren Arbeit über die pathol. Anatom. der Bright'schen Krankheit gebe ich hier folgende vorläufige Mittheilung, so weit sie ausser dem Zusammenhange mit den übrigen Beobachtungen von Interesse ist.

Der Fall, an dem die folgende Beobachtung gemacht wurde, betraf eine Person, die in Folge von lange dauerndem, intermittirendem Fieber an der Bright'schen Wassersucht in mehrfachen Exacerbationen über ein Jahr litt und endlich an Lungenentzündung Anfangs Mai dieses Jahres starb. — Von der Section gehört hierher, dass die Nieren eine enorme, wie bei häufiger Nierenuntersuchung dieser Krankheit nie vorgekommene Wasserentwickelung zeigten, indem sie 17 und 16 Unzen schwer waren. Dem Grade der Degeneration nach boten sie das Bild der sogenannten Specknieren (bedeutende Bindegewebeneubildung).

Die mikroskopische Untersuchung ergab in der Rinden-

substanz trotz der Untersuchung sehr vieler dünner und dickerer Präparate nur sehr wenige Harnkanäle; eben so sah ich nur einen Malpighischen Körper. Die weniger deutlichen Harnkanal-Fragmente wichen im Aussehen von dem normalen bedeutend ab, indem man in ihnen durchaus nicht den deutlichen Anblick des Pflasterepitheliums erhielt, sondern schon durch die Kanalwand hindurch die Epithelien eigenthümlich verlängert und mit dieser Verlängerung strickförmig durch einander gewunden erschienen.

Bei der sehr geringen Zahl der Harnkanäle erschienen die Präparate fast nur aus neugebildetem Bindegewebe bestehend, dessen vielfach gewundene Faserbündel an dünnen Scheibchen deutlich sich beobachten liessen, während an dem Rande einzelne Fasern durch ihre kolbigen Anschwellungen als jüngere Formationen sich kundgebend, hervortraten. Spindelförmige Körper in jüngeren Entwickelungsstufen von der gewöhnlichen Form waren nur höchst wenige in der benetzenden Flüssigkeit im Umkreise des Präparats zu sehen. Diese Flüssigkeit enthielt aber eine Menge von Epithelien, von denen nur ein sehr geringer Theil die normale, mehr runde Form zeigte, während die meisten in den allmähligsten Uebergangsstufen zu dem Bilde des Cylinderepitheliums ja endlich in noch bedeutenderer Verlängerung zu faserförmiger Endigung erschienen. Ich bemerke hier, dass mir schon seit lange als wahrscheinlich erschien, dass die spindelförmigen Körper nicht blos aus den sogenannten Körnchenzellen, also dem pathologischen Exsudat, sondern direkt auch aus dem Pflasterepithel der Harnkanäle entstehen können, doch war es mir noch nicht gelungen, sichere Stützen für diese Meinung zu finden, daher ich nun die sich hier bietende Gelegenheit zu sorgfältiger Prüfung der Frage benutzte. Sie ergab folgende Entwickelungsreihen bei einer Vergrösserung von 300:

1) Zellen, die vollkommen das Aussehen des Pflasterepithels bieten und relativ gross sind; in ihnen ein deutlicher Kern, in diesem ein oder mehrere Kernkörperchen,

der Zelleninhalt meist etwas feiner oder grobkörniger schattirt.

Siehe Fig. a. Diese Zellen sind an Zahl die geringsten.

2) Eben so grosse und an Form diesen ähnliche Zellen, ebenfalls mit deutlichen, wie oben beschaffenen Kernen, welche Zellen sich aber schon der Birnform nähern.

3) Zellen, was den Kern betrifft, wie die vorigen beschaffen, aber in der Form noch mehr der folgenden sich nähernd.

4) Epithelzellen, die vollständig den Cylinderepithelien gleich sehen; in diesen noch immer ein deutlicher wie oben beschaffener Kern. s. Fig. b.

5) Zellen wie die letzteren, nur mit sich immer mehr verlängerndem fadenförmigen Ende. Fig. c. und d. aus der Rindensubstanz, cc. aus der Marksubstanz. Diese sind die zahlreichsten im Verhältniss zu den übrigen.

6) Eben solche Zellen, bei denen aber ausser dem einen stärker verlängerten Ende auch das andere breitere Ende sich zuspitzt. Diese Zellen entsprechen noch immer an bedeutender Grösse und der Form der ausgebauchten Mitte den Epithelien. Sobald aber das andere Ende sich mehr zuspitzt, so wird der Kern undeutlicher und man sieht statt dessen mehrere an einander liegende Körnchen, die vergrösserten Kernkörperchen, während der Inhalt der Zelle undeutlich schattirt erscheint. Fig. e. aus der Rindensubstanz, ee. aus der Marksubstanz.

7) Endlich bei immer bedeutenderer Verlängerung der Ausläufer verliert die Zelle die Aehnlichkeit mit der Epithelienzelle, Kern und Inhalt werden undeutlich, aber die Mitte zeichnet sich doch durch die bedeutendere Dicke im Verhältniss zu der der gewöhnlichen spindelförmigen Körper aus, wie sie die Neubildung des Bindegewebes in der Stirn bietet. Fig. f. aus der Marksubstanz.

Jede dieser Uebergangsformen ist von mir nicht in einigen wenigen Exemplaren gesehen, sondern indem ich in einer sehr grossen Anzahl Präparate hunderte von Zellen

der Betrachtung unterzog. Zu den Abbildungen habe ich nur die nothwendigsten und instructivsten Zellen benutzt.

Ferner bot das Mikroskop folgende zweite Entwickelungsweise.

1) Man sieht sehr kleine runde Zellen von der Grösse der Kerne obiger Epithelzellen, in diesen mehrere kleine Körperchen, welche Zellen am ähnlichsten den Epithelkernen, durchaus aber nicht den eigentlichen Körnchenzellen (Entzündungskugeln) aussehen, denen sie an Grösse wohl entsprechen könnten.

2) Diese kleinen Zellen nehmen eine mehr gestreckte Gestalt an, oder aus ihnen tritt direkt ein kleines stachelförmiges Ausläuferchen hervor; in manchen Zellen sind diese Ausläufer schon mehr verlängert. Fig. gg. Diese Reihe lässt sich aber nicht gut in ihrer weiteren Entwickelung beobachten, weil die Zahl dieser Zellen sehr gering ist.

Endlich bietet eine dritte Reihe der Entwickelung die Beobachtung der relativ schmalen für gewöhnlich bei der Neubildung des Bindegewebes erscheinenden spindelförmigen Körper, Fig. i. ferner der durch Verbindung derselben entstandenen anfangs perlschnurförmigen Zellenfasern, Fig. k. bis zu den ausgebildeten, aber noch immer etwas bauchigen Fasern, die die Masse des neugebildeten Bindegewebes ausmachten. — Von den jüngeren spindelförmigen Körpern sind nur einzelne trotz der langen Untersuchung zu bemerken.

Von der Marksubstanz liessen sich weitere Aufschlüsse erwarten, indem hier der pathologische Process dem Auge auf einer niederen Stufe erschien.

In derselben waren deutlich sehr viele Harnkanäle zu sehen, aber keiner derselben hat Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen Ansehen; man kann durch die Wand hindurch und bei dem Mangel der Isolation der einzelnen Epithelien nichts deutliches über letztere unterscheiden, doch scheinen dieselben in einer ähnlichen Anordnung zu liegen, wie wir es von den gewöhnlichen spindelförmigen Körperchen wis-

sen, d. h. das schmale Ende der einen Reihe dem Bauche der andern anliegend; an andern Stellen schienen diese gelagerten Körper mit ihren dünnen Ausläufern durch einander geschlungen zu sein. Es ist mir nicht gelungen, eine genügende Zeichnung anzufertigen. — Die Harnkanäle sind von relativ sehr starkem Durchmesser.

Einzelne Harnkanälchen findet man dazwischen, die leer sind und nur aus der structurlosen Wand bestehen, an der die oft sichtbare Verdickung (nicht weiter hierher gehörig) als schmaler Saum zu bemerken ist.

Die Epithelien sind in der Marksubstanz in viel reichlicher Menge sichtbar, im Allgemeinen an Grösse kleiner, als in der Rindensubstanz. Eigentlich normal-runde sind nur wenige vorhanden, dagegen fast alle in den oben beschriebenen verschiedensten Entwickelungsstufen. Die Fig. cc., ee., f. sind aus der Marksubstanz entnommen.

Was die 2te der oben beschriebenen Reihen betrifft, so konnte ich keine ähnlichen kleinen Körperchen mit ihren Ausläufern sehen; zwar waren auch hier im Verhältniss zu den betrachteten Epithelien kleinere Körperchen, die aber das deutliche Bild der Epithelienzellen boten, wahrscheinlich jüngere Zellen, und in mehr oder minder zugespitzter Gestalt erschienen. Fig. hh.

Das Bindegewebe war sehr reichlich entwickelt und bot die bei der Rindensubstanz betrachteten Verhältnisse der Zellenfasern.

Zusatz von Essigsäure macht auf die bekannte Weise das Bindegewebe erblassen, bei längerer Dauer bis zur Undeutlichkeit, während Zusatz von Kalilösung wieder das frühere Aussehen herstellt. Dieselbe Einwirkung der Essigsäure auf die spindelförmigen Körper der 3ten Reihe. Von den Epithelien wird bei Einwirkung der Essigsäure der grössere Theil sehr hell, nur bei wenigen tritt hierbei durch das Erblassen der Zellenhülle der Zellenkern deutlicher hervor, in der Mehrzahl erblasst auch er, während Zusatz von Kalilösung auch hier bei vielen Zellen das frühere Ansehen her-

vorruft. Ein Theil der Zellen scheint durch die Essigsäure ganz aufgelöst zu sein. Die Einwirkung der Reagentien auf die Körper der 2ten Reihe gelang mir nicht zu verfolgen.

Die später zwei Mal in Zwischenräumen von mehreren Tagen mit Genauigkeit angestellte mikroskopische Untersuchung der in Spiritus aufbewahrten Nieren gab den oben angeführten gleiche Resultate, so dass von einem Irrthum wol keine Rede sein kann.

Betrachten wir nun noch ein Mal die Resultate der Untersuchung.

Ich habe oben die 3 beobachteten Entwickelungsreihen fürs Erste neben einander gestellt. Ob die erste in die dritte Reihe einen direkten Uebergang bilden kann, d. h. ob aus den zu eigenthümlichen spindelförmigen Körpern veränderten Epithelzellen die ausgebildeten Zellenfasern, die wir in diesen Nieren und in andern Nieren der höheren Degenerationsgrade sehen, also vollständiger Uebergang in das formlose Bindegewebe, entstehen können, muss ich dahingestellt sein lassen. Allerdings waren einzelne dieser ausgebildeten perlschnurförmigen Zellenfasern auffallend dickbäuchig, von der anderen Seite waren einzelne umgewandelte Epithelien schon faserförmig in die Länge gezogen, während doch ihr Ursprung noch sich verrieth. — Was die Sache aber entscheiden würde, d. h. eine Verbindung der Endausläufer von Zellen, die mit ihrem Kern versehen, noch deutlich als Epithelien kennbar sind und also eine beginnende Faserbildung, konnte ich nicht auffinden. Uebrigens ist kein Grund vorhanden, der einer solchen weiteren Entwickelung zu Fasern und daher dem Beitrag zur Vermehrung des Bindegewebes widerspräche, wenn einmal die Entwickelung der Epithelzellen bis zu spindelförmigen Körpern mit Verlust des Kerns, erwiesen ist. Interessant ist, dass hier der pathologische Vorgang alle die schon physiologisch bekannten Uebergangsstufen vom Pflasterepithel bis zum Cylinderepithel und dann zur weitern Entwickelung durchmacht.

Wenn so der Uebergang der ersten in die dritte Reihe aber auch möglich ist, so scheint er mir doch in diesen Nieren noch nicht stattgefunden zu haben. Die sehr geringe Menge der dünnen, gewöhnlichen, spindelförmigen Körper in früherer, gänzlicher Mangel derselben in jüngster Entwickelungsstufe und die grosse Menge des schon weiter ausgebildeten Bindegewebes, wie auch der Mangel an freien Elementarkörnern und Körnchenzellen, scheint dafür zu sprechen, dass die Entwickelung des neugebildeten schon fertigen Bindegewebes, wie es sich in den Formen der dritten Reihe darstellt, — in früherer Krankheitsperiode aus dem pathologischen Blastem stattgefunden hat und dass die Umwandlung der Epithelien eine neuere Krankheitsphase sei, die zur Vermehrung des eigentlichen Bindegewebes noch nicht beitragen konnte.

Was die besprochene zweite Reihe betrifft, so sagte ich schon, dass derartige Zellen gering an Zahl waren und so kaum Schlüsse erlauben. Ich möchte bei dem sonstigen Mangel an Elementarkörnern bezweifeln, dass diese Zellen vereinzelte Körnchenzellen in weiterer Ausbildung seien, dem auch das Aussehen widersprach. Sie sahen am ähnlichsten einem Epithelzellkern, nur konnte ich keine weitere Ausbildung etwaniger aus denselben entstandener Kernfasern auffinden.

Ueber die Entwickelung und Metamorphos der Polynoen.

Von

Max Mueller.

(Hierzu Taf. XIII.)

Den Larvenzustand der Gattung Polynoe aus der Familie der Aphroditen hat zuerst Sars beobachtet, und (Wiegmann's Archiv, 1845) die Entwickelung desselben aus dem Eie beschrieben. Da jedoch die Jungen, die derselbe auf dem Rücken der Polynoe cirrata fand und vier Wochen lang in einem Glase mit Meerwasser frei lebend erhielt, während dieses Zeitraums zwar an Grösse zugenommen hatten, sonst indess gar keine Veränderung zeigten, so gelang es diesem Beobachter nicht, die weitere Entwickelung zu verfolgen. Seine Larve hatte einen kurzen, ovalen, drehrunden Körper, in der Mitte um den Leib einen Wimperkranz, unter dem sich der Mund befindet, und zwei Augen auf der vordern Hälfte des Körpers, etwas näher dem Wimperkranze gelegen; es fehlen ihr also namentlich noch die äussern Gliedmassen und die Merkmale, die sie als der bestimmten Gattung zugehörig bezeichneten. An diese uns von Sars gelieferten Thatsachen schliesst sich eine

Beobachtung an, die ich in den Monaten März und April dieses Jahres in Triest Gelegenheit hatte anzustellen. Ich bemerke, dass die Individuen aus den verschiedenen Entwickelungsstufen, die ich hier beschreiben will, sämmtlich frei im Meer schwimmend angetroffen wurden.

Die äussere Gestalt der jüngsten, kleinsten Exemplare, die ich gefunden (Fig. I., II., III.), ist ziemlich dieselbe, wie die der Larve, welche Sars abgebildet hat. Der Körper oval drehrund, der Leib in der Mitte etwas näher dem Vorderrande von einem Wimperkranz umgeben, der Mund hinter dem Räderorgan gelegen, eine Querspalte auf der Bauchseite (Fig. VII. A. u. B. a.), und oben und unten mit einer durch kurzen Wimperflaum wimpernden Lippe versehen (Fig. III. a.); nur die Form des Kopfes ist etwas mehr hervorgetreten und vorn breiter geworden. Die langen Cilien des Wimperkranzes sind an einer etwas erhabenen Leiste befestigt, die um den Leib des Thieres herumläuft, und an ihrem Grunde röthlich dunkelbraunes Pigment trägt; diese bildet entsprechend der Durchschnitts-Ebene des Thieres eine Ellipse, die an der Stelle, unter der der Mund liegt, etwas vorgetrieben und gleichsam spitz ausgezogen ist (Fig. II. n.). Von den sehr kleinen Cilien, die Sars am vordersten Ende des Kopfes seiner Larve beschrieben, habe ich bei der meinigen nie etwas gesehen. Der Verdauungskanal erweitert sich dicht hinter dem Munde in einen geräumigen Magen, in dessen Wänden viele kleine Kügelchen erscheinen (Fig. I. u. III.), und geht von da, sich in dem Darm verschmälernd (Fig. I. u.) nach dem hintern Ende des Körpers, wo sich der After befindet. Der Magen hat bald ein dunkelgrünes Ansehen, bald ein braunschwarzes, je nach den contenta, die er enthält, während das ganze Thier schmutzig grau-grün gefärbt und wenig durchsichtig ist. Die Zahl der Augen, deren die Larve von Sars nur eins auf jeder Seite auf der vordern Hälfte hat, nahe dem Wimperkranze und ein wenig auf der Rückseite, ist hier vermehrt bis auf sechs, so dass sich auf jeder Seite drei be-

finden; und zwar stehen das innere und äussere ziemlich in gleicher Entfernung vom Räderorgan, das mittlere ist auf beiden Seiten etwas dem Vorderrande des Kopfes näher gerückt, alle drei sind auf der Rückseite gelegen, d. h. auf der dem Munde entgegengesetzten Seite. In der Grösse zeigt sich nicht immer dasselbe Verhältniss zwischen allen drei Paaren, jedoch ist immer das äussere am grössten, meist das innere am kleinsten; es scheint also, dass das äussere Auge am ersten gebildet und dasjenige ist, welches schon die Larve von Sars besitzt, die beiden inneren Paare dagegen sich erst später entwickelt haben (in Fig. IV. ist c. das äussere Auge). Auch hier sind die Augen dunkelschwarz, verhältnissmässig gross und alle sechs, wenigstens bei günstiger Lage, nierenförmig. Zuweilen nämlich bieten die Augen, bald nur ein Paar, bald mehrere Paare zugleich, statt der nierenförmigen Gestalt eine runde dar, und zwar ist dann in ihrer Mitte ein heller Kreis bemerkbar. Diese scheinbare Unregelmässigkeit rührt daher, dass die Augen der Larve nicht nur Licht unterscheidende Organe, sondern auch mit einem Bilder erzeugenden Apparat, mit einer Linse versehen sind (Fig. IV., Fig. VI. a., b., c.). Wenn das Auge, das in seiner Längsachse etwas abgeplattet ist, die Lage annimmt, dass die Linse nach oben sieht, muss natürlich seine Form rund erscheinen mit einem helleren Kreis an der Stelle, wo die Linse liegt, während bei der Profil-Ansicht der pigmentirte Becher sich nierenförmig zeigt mit einem feinen gewölbten Contur nach Aussen von dem Hilus der Niere, welcher die obere Begrenzung der Linse andeutet. Dass sämmtliche sechs Augen in der Weise gebildet, d. h. mit einer Linse versehen sind, beweist der Umstand, dass, obgleich sie nie alle zugleich nierenförmig aussahen, doch dieselben Augenpaare, also z. B. das mittlere bald nierenförmig, bald rund erschien (Fig. IV., Fig. VI. a., b., c.). Bei allen, auch den jüngsten Exemplaren von denen, die ich beobachtet, war der hinter dem Wimperkranz gelegene Theil des Leibes schon in Ringe abgetheilt, und wenn auch

bei einigen die Ringelung des Körpers ohne Pressen durch ein Deckblättchen nur sehr schwer oder gar nicht sichtbar wurde, so zeigten doch alle unter dem Compressorium entsprechend den Zwischenräumen zwischen den Ringen, Stacheln und Borsten. In der Seitenlage des Thieres waren mehr oder weniger deutlich auf jeder Seite zwei Reihen von ganz kurzen, sich eben über die Oberfläche erhebenden Fortsätzen (Fig. III. m.) bemerkbar, die sich später zu Fussstummeln entwickeln sollen. Die Stacheln und Borsten sind in diesem Stadium der Entwickelung noch in der Haut verborgen, d. h. sie ragen nicht über den äusseren Contur der Larve hervor, als wenn sie schon zur Fortbewegung gebraucht werden könnten, wie dann auch die Bewegungen der Larve jetzt noch ausschliesslich die des Schwimmens mittelst des Räderorgans sind. Was die Form derselben betrifft, so sind zwei verschiedene Arten zu unterscheiden, erstens einfache, platte, breitere Stacheln (Fig. IV. d. u. e.), von denen jeder Bauch- sowohl als Rückenstummel nur einen hat, und dann etwas schmälere, auf der ganzen einen Seite zart gefiederte Borsten (Fig. IV. f.), deren bei Thieren dieses Stadiums 8—9 in jedem Stummel gezählt wurden. Die breiteren ungefiederten Stacheln der Bauchstummel waren die verhältnissmässig grössten, scheinen also, zumal da sie später im Verhältniss zu den andern gefiederten Borsten kleiner sind, am frühsten gebildet zu werden; sie massen $\frac{4}{100}'''$, doppelt so viel als dieselben platten Stacheln der Rückenstummel ($\frac{2}{100}'''$); die gefiederten Borsten hatten eine Länge bis $\frac{3}{100}'''$. Ueber die Anlage und Entwickelung der einzelnen Ringe bei dieser Larve kann ich keine Beobachtung beibringen, da alle Individuen, die ich untersucht, eben so die, welche nur unter dem Compressorium Ringelung zeigten, wie die, welche bereits alle Fühler und sonstigen charakteristischen Merkmale der Gattung besassen, stets dieselbe Anzahl von Gliedern hatten, nämlich 8 eingeschlossen das Afterglied und ausgenommen den Kopf. Im gegenwärtigen Fall bot sich daher keine Gelegenheit, die

verschiedenen Ansichten über die Entwickelung der neuen Ringe zu prüfen und zu bestätigen. Es gehören hierher die von Milne Edwards an den Larven von Terebella und Protula gemachten Beobachtungen und die davon ganz verschiedenen von Loven (Wiegmann's Archiv, 1842.). Beide stimmen darin überein, dass der erste Ring sich zunächst dem After bildet, während indess Loven das Entstehen der folgenden Ringe vor den älteren angiebt, so dass auf diese Art der letzte, hinterste Ring der älteste sei, und der neue Zuwachs immer sogleich hinter dem Kopfe entstehe, hat Edwards gerade umgekehrt beobachtet, dass die neuen Ringe immer zwischen dem Aftergliede und dem letztgebildeten entstehen, und so die hintersten, letzten Glieder die jüngsten, die dem Kopfe zunächst gelegenen die ältesten sind. Letztere Ansicht scheint mehr für das Verhalten meiner Larve zu passen; wenigstens zeigten sich, wenn auch im Allgemeinen die verschiedenen Glieder meist ziemlich gleich fortgeschritten waren, doch oft die Fussstummel des letzten vor dem Aftergliede etwas kürzer und mit wenig kürzeren Borsten versehen, als die übrigen (vergl. die verschiedenen Abbildungen der Larven). So viel geht indess aus der gleichen Anzahl von Gliedern bei der Larve von Polynoe in den verschiedenen Stadien hervor, dass die Entwickelung dieses Thieres in Bezug auf die Bildung neuer Glieder bis zu einer gewissen Zeit stehen bleiben muss, und dass erst, wenn alle andern der vollendeten Polynoe eigenthümlichen Organe gebildet, die Larvenorgane dagegen verloren gegangen sind, der Hinterleib durch Erzeugung neuer Glieder verlängert wird; denn anzunehmen, dass das vollendete und erwachsene Thier nur 8 Glieder besässe, würde allen bisher bekannten Thatsachen über die Gliederzahl der Anneliden widersprechen. Die Grösse der ganzen Larve auf der Stufe, auf der sie die oben beschriebenen Eigenschaften besitzt, betrug $\frac{18}{125}$‴ oder 0,144‴; die Larve wäre also, wenn die Eier von Polynoe und eben so die ausgekrochenen Jungen nach Sars $\frac{1}{20}$ Millimeter oder 0,022‴ gross sind,

um das Siebenfache gewachsen, während sie die erste Andeutung von Ringelung und Fussstummel mit Stacheln empfangen, und während die Zahl ihrer Augen von zwei auf sechs gestiegen ist. Dass die Larve von Sars nur 2 Augen, die meine deren sechs besitzt, spricht durchaus nicht gegen die Identität beider, indem auch bei andern Anneliden-Larven, z. B. der Exogone von M. Oerstedt (Wiegmann's Archiv. 1845.) erst die Entwickelung nur zweier Augen, dann die zweier anderer beobachtet worden. Als Merkmale, woran sich die Larve immer wieder erkennen liess, und welche die folgenden Formen nicht als verschiedenen Gattungen angehörig, sondern nur als in der Entwicklung weiter fortgeschrittene Individuen derselben Gattung bezeichneten, dienten ausser der Gestalt und Farbe die 6 nierenförmigen Augen und die Form der zweierlei Arten von Borsten.

Die nächsten Veränderungen, die mit der Larve vorsichgehen, bestehen vorzugsweise in allgemeiner Grösse-Zunahme und damit gleichzeitig in einer weiteren Ausbildung der schon vorhandenen Organe. So beschaffene Individuen hatten eine Grösse von $\frac{20}{125}'''$. Der Kopf zeigt jetzt auf seiner Rückseite zwei rundliche flache Erhabenheiten (Fig. V.), auf denen in vorher beschriebener Weise die Augen stehen, das Hinterende hat sich etwas verlängert, und ist spitzer geworden, besonders aber sind die Fussstummel mehr hervorgetreten und tragen jeder deutlich an seiner Spitze ein Bündel gefiederter Borsten, während der breitere ungefiederte Stachel nicht aus dem Fusstummel hervorsieht, sondern gerade nur bis unter die Oberfläche desselben reicht (Fig. V. u. Fig. VI. d.).

Die Borsten selbst haben auch an Grösse zugenommen, und ist nicht mehr die ganze eine Seite der gefiederten Borsten mit kleinen Widerhäkchen versehen, sondern nur die oberen zwei Drittheil, und zwar stets der convexen Seite derselben, da die Borsten jetzt eine ganz leichte Biegung an ihrer Spitze haben (Fig. VI. e.).

Sobald die Fusstummel mit Borsten sich entwickelt haben, ist auch das erste Fusspaar mit zwei ganz kurzen Fühlergliedfäden (Fig. V. o.) sichtbar geworden, welches wahrscheinlich schon früher vorhanden war, indess, da es dicht hinter dem Räderorgan liegt, von diesem verdeckt wurde. Bemerkenswerth ist, dass mithin alle Fusspaare, auch das erste, an dem in diesem Stadium noch keine Stacheln und Borsten bemerkt werden, und das bei dem erwachsenen Thiere von zwei langen Fühlercirren, ähnlich den Fühlern, begrenzt wird, hinter dem Wimperkranze gebildet worden sind, und der Theil des Kopfes, der vor dem Wimperkranze liegt, folglich nur zur Bildung des Kopfes mit seinen Augen und Fühlern benutzt werden kann.

Bis hieher ist die Organisation der Larve derartig, dass man zwar auf das Bestimmteste sieht, sie gehört zu den Borstenwürmern, dass sich jedoch genauer die betreffende Familie unter diesen durchaus nicht angeben lässt. In dieser Zeit nun erhält sie eine Gruppe von Organen, deren Dasein uns auch hierüber aufklärt, ich meine die Schuppen, ein wesentliches Merkmal der Familie der Aphroditen. Die Schuppen entstehen zu einer Zeit, wo das Thier noch vollständig sein Räderorgan besitzt, und demgemäss noch als Larve anzusehen ist. Uebrigens gehen dieselben ausserordentlich leicht verloren, und ist wohl das der Grund, weshalb mehrere Individuen, die sonst schon viel weiter fortgeschritten waren, und namentlich den Wimperkranz schon verloren hatten, ohne Schuppen gesehen wurden (Fig. X.). Ihre Zahl ist bei allen Individuen bis zu der Stufe, bis zu der ich die Entwicklung überhaupt verfolgen konnte, constant vier, und zwar so angeordnet, dass sie dachziegelförmig die vorderen immer mit ihrem hinteren Rande den vorderen Rand der hinteren decken, den grössten Theil des Rückens der Larve in der Mitte frei lassen, und seitlich nur die Fussstummel verhüllen, deren Borsten wie ein Strahlenkranz hervorsehen. Die Grösse der Schuppen vermindert sich nicht wesentlich gegen das Hinterende, nur dass die

letzte immer viel kleiner ist, und daher zuletzt gebildet zu sein scheint (Fig. VIII.), was also wieder mit der vorher angenommenen Ansicht übereinstimmen würde. Ihre Lage ist im Verhältniss zum übrigen Körper eine schiefe in der Richtung nach Aussen und Unten, die ovalen Schuppen selbst etwas gewölbt (Fig. XI.), so dass die convexe Fläche dem Thiere anliegt, die concave absteht, und ihre Oberfläche mit ausserordentlich feinen Tuberkeln versehen; wenigstens, wenn man so die Fig. XV. x. gezeichneten kleinen Körnchen deuten will. Die Lage des Wimperkranzes ist noch ungefähr dieselbe, da der Hinterleib relativ nur wenig mehr gewachsen scheint, als der Kopf. Bei denselben Larven nun, die Schuppen tragen, zeigen sich auch zuerst Borsten an dem ersten Fusspaare, dessen Fühlergliedfäden bedeutend verlängert, jetzt ganz das Ansehen von Fühlern haben. Es ist also die Uebereinstimmung der vorher (Fig. V. o.) beschriebenen zwei kleinen kurzen Fortsätze dicht unter dem Wimperkranze mit dem, was man Fühlergliedfäden genannt hat und ihre Bedeutung als verlängerte Cirren eines rudimentären ersten Fusspaares deutlich. Die Stacheln dieses rudimentären Fusspaares (Fig. IX. d.) sind eben so gebildet, wie die der anderen Fusspaare; auch hier sind zwei breitere glatte Stacheln da und mehrere ein, zwei bis drei auf der einen Seite gefiederte, die jedoch etwas breiter am Grunde, und etwas stärker gebogen erscheinen, als die der andern (Fig. XII. d., e., f.). Ihre Grösse verhielt sich bei einem Exemplar, wo ich die Vergleichung anstellte, zur Grösse der Borsten der übrigen Gliedmassen so, dass die längste Borste des ersten Fusspaares $\frac{10}{350}'''$ mass, die längste Borste eines der andern Fusspaare $\frac{21}{250}'''$. Zugleich mit diesen Veränderungen treten die ersten Spuren von Fühlern auf, indem sich zunächst ein unpaarer Fühler bildet auf der Mitte der oberen Seite des Kopfes und dicht vor den Augen (Fig. VIII. r.). Wahrscheinlich sind auch schon jetzt Spuren von den später zu beschreibenden Dorsal- und Ventral-Cirren vorhanden, die aber nicht gesehen werden konn-

ten, weil sie noch nicht über die Enden der Fussstummel hinausreichen; wenigstens deutet hierauf das Hervortreten der zwei Endgliedfäden hin (Fig. IX. p.), welche bekanntlich als die ausschliesslich und stärker entwickelten Dorsal-Cirren des Aftergliedes betrachtet werden. In Bezug auf den Verdauungskanal ist zu bemerken, dass seine Conturen immer bestimmter und klarer geworden sind, und sich der Magen jetzt ganz deutlich vom Darm abgeschieden hat (Fig. VIII. u.). Die Grösse des ganzen Thieres hatte von der vorigen Form bis zu dieser Stufe nur um $\frac{1}{126}$''' zugenommen, indem seine Länge jetzt $\frac{21}{125}$''' betrug. Die Lebensweise und die Art der Bewegungen der Larve scheint sich in diesem Stadium mehr und mehr von den allein schwimmenden Bewegungen zu denen des Schwimmens und Kriechens zugleich hinzuneigen. Eigenthümlich sind die sehr schnell von demselben ausgeführten Rotationen um seine Achse, so dass der Kopf wie der Mittelpunkt eines Kreises stehen bleibt, und dann Wendungen auf die andere Seite, jedoch der Länge nach über den Kopf bewerkstelligt, wonach das Thier bald auf der Rückseite, bald auf der Bauchseite liegend, weiter schwimmt.

Der nächste Schritt in der Entwickelung geschicht zur Verwandlung der Jungen aus Larven in vollständige, fertige Thiere, d. h. der Wimperkranz geht verloren, und gleichzeitig richten sich beiderseits die beiden Fühlergliedfäden des ersten Fusspaares, die bisher dieselbe Lage mit den andern Fussstummeln getheilt hatten, nach vorn und legen sich zur Seite des Kopfes an (Fig. X. o.). Dadurch würde die Täuschung und ihre Aehnlichkeit mit wahren Fühlern vollkommen sein, wenn ihnen nicht die rudimentären Borsten und ihre geschehene Bildung hinter dem Räderorgane ihre wahre Stelle anwiesen. Diese Veränderungen gehen jedoch nicht eher vor sich, bevor nicht sämmtliche Fühler sich am Kopfe des Thiers, das jetzt $\frac{34}{126}$''' misst, entwickelt haben. Es sind nämlich ausser dem schon vorher gebildeten unpaaren Fühler (Fig. X. r) jetzt noch zwei ganz kleine am

vorderen Rande des Kopfes (l.) und zwei grosse, dicke, kolbenförmige auf der untern Seite, vor und etwas zur Seite des Mundes (g.) zum Vorschein gekommen. An demselben Individuum war zuerst der Schlund und Oesophagus vom Magen abgesetzt bemerkbar, so dass also der Verdauungskanal bereits aus den drei bestimmten Abtheilungen, Schlund und Speiseröhre, Magen und Darm besteht. Somit wäre das Thier eigentlich fertig, da es fast alle Organe besitzt, die dem erwachsenen eigen sind, nur dass etwa die Kiemen und Kiefer noch fehlen und dass die Cirren noch nicht ihre normale Länge erreicht haben, um über den Fussstummeln vorstehend sichtbar zu werden. Die weitere Ausbildung, welche die Jungen erleiden, bezieht sich daher vorzugsweise nur auf Vergrösserung des schon Vorhandenen und Vollendung der Form, wie die grössten Exemplare, die ich untersuchen konnte, und die eine Länge von $\frac{25}{125}'''$ bis $\frac{31}{125}'''$ hatten, bewiesen (Fig. XI., Fig. XIV., Fig. XV.). Die Form des Kopfes verändert sich zunächst, nachdem das Räderorgan verschwunden ist, wird genauer abgegrenzt, und stellt zuletzt ein Parallelogramm dar, dessen zwei vordere Ecken der langen Seite etwas Weniges ausgezogen und abgerundet, und dessen hintere entsprechende Ecken abgestumpft sind. Nahe der unteren Kante liegen die Augen auf dem äusseren Drittheil des Kopfes; ihre relative Grösse hat sich allmählig so gestaltet, dass das äussere Augenpaar, das früher bei weitem das grösste war, jetzt das kleinste geworden ist, und also vielleicht zur Rückbildung bestimmt scheint. Der unpaare Fühler (r.) ist dicht vor dem Kopfende befestigt und ist schmaler, aber ungefähr ebenso lang, wie die beiden unteren kolbenförmigen (g.), während die beiden vorderen am äussersten Rande des Kopfes und zur Seite des unpaaren die kleinsten und dünnsten sind. Die bedeutendste Länge im Verhältniss zu allen andern Fühlern und Cirren haben die Endgliedfäden und demnächst die Fühlergliedfäden, wenigstens von letzteren die dorsalen, welche bedeutend grösser sind als die ven-

tralen, erreicht, und kommen beide fast der Hälfte des ganzen Körpers gleich. Der Bau der eigentlichen Gliedmassen, deren noch immer sechs gezählt werden, ist folgender: Die Fussstummel haben die Fig. XI. d. und Fig. XV. d. gezeichnete Form, am Ende zugespitzt, und sind mit einer Garbe von Borsten versehen; die dorsalen Fussstummel sind etwa nur halbsolang, wie die ventralen, haben kleinere Borsten, und während die ventralen Fusstummel deren 8 — 9 oder 11 — 12 besitzen, haben sie nur 4 oder 5 — 6 Borsten. Die Länge der breiten, glatten Stacheln betrug bei einem Exemplare von $\frac{31}{126}'''$ Länge (ohne die Endgliedfäden und Fühler) $\frac{9}{100}'''$, die der Borsten, deren convexe Seite nur im obern Drittheil gefiedert ist, von $\frac{12}{100}''' — \frac{15}{100}'''$. Jeder Bauchstummel ist an seiner untern Seite mit einem kleinen Cirrus versehen (Fig. XV. y.); die Cirren auf dem Rücken des Thiers sind an den dorsalen Fussstummeln befestigt und bedeutend länger, als die ventralen Gliedfäden, so dass ihre Enden unter den Schuppen hervorragen (Fig. XIV. q.). Ob nun an allen Gliedern sich ebenso wie ventrale, auch dorsale Gliedfäden befinden, oder ob die dorsalen etwa nur abwechselnd mit den Schuppen stehen, kann ich leider nicht bestimmt angeben, da ich meine Aufmerksamkeit nicht hinreichend auf diesen Punkt gerichtet. Es möchte jedoch der letztere Fall wahrscheinlicher sein, da ich an dem letzten Fusspaare, das immer die vierte Schuppe trägt, nie Schuppe und dorsale Cirre zugleich, sondern immer allein die Schuppe gesehen zu haben glaube. Der Verdauungsapparat bietet noch dieselben Verhältnisse dar, wie früher; ein schmaler, dickwandiger Schlund und Speiseröhre setzt sich in einen sackförmigen Magen fort, und zwar findet ihr Uebergang in die obere Wand des Magens statt, so dass der Magen, von oben gesehen, da das Ende der Speiseröhre in der Mitte etwas auf ihm liegt, wie mit zwei Hörnern versehen (Fig. XIV.), von unten dagegen ganz einfach erscheint; den Schluss bildet ein sehr kurzer Darm. Eine Veränderung, die erst jetzt eingetreten, ist die Bildung der

beiden Kiefer im Schlunde (Fig. XIII. s.), von denen jeder gepaart ist aus zwei ungezahnten einfachen Hörnern. Auch scheinen sich erst auf dieser Stufe der Entwicklung die Kiemen gebildet zu haben, als deren Anfänge wohl die Wimpern zu betrachten sind, die man sich am Aftergliede (Fig. XIV. z.) und unter den Schuppen, wenn eine oder die andere abgefallen ist, bewegen sieht. Mit den Kiemen findet zugleich die Entwicklung der Jungen, abgerechnet die neuen Glieder, die sich noch bilden müssen, ihren Abschluss.

Es kommt nunmehr, da schon bei der Larve die Zugehörigkeit zur Familie der Aphroditen unzweifelhaft geworden ist, nur noch auf die Bestimmung der Gattung selbst an. Ich habe schon vorher bemerkt, dass von den sechs Augen unseres Thieres, die zwei äusseren in der Rückbildung begriffen scheinen, so dass die Augenzahl sechs, die sich bei keiner einzigen bekannten Gattung findet, hier keine Schwierigkeit bilden kann. Die Gattungen, die nach der Uebereinstimmung der charakteristischsten Merkmale zunächst in Betracht kommen müssen, sind Sigalion, Acoetes und Polynoe. Die erste Sigalion, die ich nur für den unwahrscheinlicheren Fall, als bei unserem Thiere, an demselben Fusspaare Schuppe und Dorsal-Cirre zugleich vorkämen, mit in Vergleichung ziehe, wird sogleich dadurch beseitigt, dass die beiden von Sigalion bekannten Species (Milne Edwards et Audouin Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France. Annelides.), die eine in Bezug auf die Fühlerzahl, die andere in Bezug auf die Stacheln und Borsten durchaus nicht passen. Bei Acoetes, von dem nur eine einzige, überdies sehr seltene Species bekannt ist, gilt von den Borsten dasselbe, und wäre somit auch die Annahme, die Larve gehöre zu dieser Gattung, unstatthaft. Es bleibt jetzt nur noch Polynoe übrig, deren Gattungscharaktere wenigstens sämmtlich mit denen unseres Thieres übereinstimmen. Schwieriger ist die Bestimmung der Species, da viele der Species-Charaktere bei den Jungen noch nicht recht hervorgetreten, und auch einige bekannte Species

noch nicht ganz hinreichend beschrieben sind. Daher wollte es mir nicht gelingen, eine ganz genau passende Species ausfindig zu machen, und ich kann nur angeben, das unser Thier am nächsten den beiden Arten Polynoe squammata, welche in Triest ziemlich häufig vorkommt, und Polynoe cirrata steht. Was nun die Zeit betrifft, in der die ganze Entwicklung aus dem Ei bis zu dem Stadium, wo alle Organe der erwachsenen Polynoe vorhanden sind, zu Stande kommt, so wissen wir von Sars, dass er in den Monaten Februar und März die befruchteten Eier von Polynoe cirrata fand; da man nun annehmen kann, dass in Triest, so viel südlicher, als die Norwegische Küste, die Zeit der Reife etwas früher eintreten wird, so würden die jungen Polynoe in einem Zeitraume von jedenfalls über zwei bis drei Monaten ihre Entwicklung vollenden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Die jüngste Form der Larve, den Rücken nach oben, den Kopf nach vorn gewandt, schwimmend dargestellt; u. der Darm. Grösse der ganzen Larve $\frac{16}{128}$ Pariser Linien.

Fig. II. Dieselbe in schiefer Richtung, so dass der Rücken etwas nach unten zu, die Bauchseite nach oben und hinten gewandt ist, und das ganze Räderorgan sichtbar wird; n. die Stelle des Räderorgans, hinter dem der Mund liegt.

Fig. III. Dieselbe in der Lage auf einer Seite; a. der Mund mit zwei wimpernden Lippen; m. die zwei Reihen Fussstummel.

Fig. IV. a. das innere Auge, b. das mittlere, c. das äussere, d. einer der breiten, glatten Stacheln, wovon jeder Fussstummel nur einen hat, e. ein gleicher aus einem dorsalen Fussstummel, f. eine der auf der einen Seite gefiederten Borsten.

Fig. V. Die Larve etwas weiter fortgeschritten; die Borsten sehen schon aus der Haut hervor; o. die beiden Fühlergliedfäden des ersten Fusspaares. Grösse $\frac{20}{125}'''$.

Fig. VI. a. das innere Auge, b. das mittlere, c. das äussere, d. zwei neben einander liegende Fussstummel einer Seite besonders gezeichnet, e. eine der auf der einen Seite gefiederten Borsten.

Fig. VII. A, die Larve mit der Bauchseite nach vorn gekehrt und etwas seitlich gedreht; a. der Mund. B. die Larve mit der Bauchseite nach vorn gekehrt, den Kopf vorne, das Hinterende weiter zurück; a. der Mund.

Fig. VIII. Die Larve mit Schuppen versehen und mit einem unpaaren Fühler auf der Stirn. Grösse $\frac{21}{125}'''$. r. der unpaare Fühler, t. der Magen, u. der Darm.

Fig. IX. Larve von derselben Grösse ohne Schuppen. o. Stacheln und Borsten des ersten Fusspaares mit den zwei Fühlergliedfäden, n. Dorsal-Fussstummel, m. Ventral-Fussstummel, p. Endgliedfäden, d. Stacheln und Borsten des ersten Fusspaares einzeln.

Fig. X. Junge Polynoe ohne Wimperkranz mit allen Fühlern. Grösse $\frac{21}{125}'''$; r. unpaarer Fühler in der Mitte der Stirn, l. zwei kleine Fühler am Vorderrande des Kopfes, g. zwei kolbenförmige Fühler auf der Bauchseite gelegen, vor und etwas zur Seite des Mundes, o. Fühlergliedfäden des ersten Fusspaares.

Fig. XI. Junge Polynoe mit Schuppen und darunter hervorragenden Cirren. Grösse $\frac{25}{125}'''$; r. der unpaare Fühler, l. die zwei kleinen Fühler am Vorderrande des Kopfes, g. die zwei kolbenförmigen Fühler, o. Fühlergliedfäden, d. Dorsal- und Ventral-Fusstummel einer Seite einzeln.

Fig. XII. b. einfacher, glatter Stachel, c. Borste, an der Spitze auf der einen Seite gefiedert, d, e., f. Stachel und Borsten aus dem ersten Fusspaare.

Fig. XIII. Ein Stück Schlund und Speiseröhre und ein daranhängendes Stück Magen; s. Kiefer, t. Magen.

Fig. XIV. Junge Polynoe von einer Grösse von $\frac{31}{125}'''$; r., l., g., o.

wie oben, q. Dorsal-Cirrhe, z. kurze, kleine Wimpern am Aftergliede. Die Dorsal-Cirrhen sind fälschlich an allen Fusspaaren angegeben.

Fig. XV. Dieselbe von der Bauchseite. r, l, g, o. wie oben, v. Ventral-Cirrhe, d. ein Dorsal- und Ventral-Fusshöcker, mit Dorsal- und Ventral-Cirrhe einzeln abgebildet, x. eine Schuppe einzeln.



Ueber

die Entwickelung einer lebendig gebärenden Ophiure.

Von

Dr. A. Krohn.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

(Hierzu Taf. XIV. Fig. 1.)

Bonn, den 3. Juli 1851.

Während eines längern Aufenthalts in Neapel, von wo ich vor Kurzem zurückgekehrt bin, hatte ich Gelegenheit Ihre trefflichen, ein so überraschendes Licht über die Entwickelung sämmtlicher Echinodermen verbreitenden Beobachtungen, fast bis in die geringsten Details zu bestätigen, wenige Punkte abgerechnet, über welche ich mir eine spätere Besprechung vorbehalte. Die nächste Veranlassung zu gegenwärtiger Mittheilung ist eine lebendig gebärende *Ophiolepis*, aus deren Eiern keine pluteusartigen Larven sondern unmittelbar, wie es scheint, junge Ophiuren sich entwickeln. Sie gehört zu den kleinern Arten, indem die Durchmesser der Scheibe bei den grössten Individuen wenig über 1''' betragen, während die Arme oft um das Sechsfache länger sind. Herr Prof. Troschel, den ich wegen näherer Bestimmung der Species zu Rathe zog, glaubte

nach Ansicht der in dem beifolgenden Glase enthaltenen Weingeistexemplare, also unter Verhältnissen, die keine genaue Untersuchung gestatteten, die *Ophiolepis squamata* in ihr zu erkennen. Da indess die Entwickelungsweise der *Ophiol. squamata* nach Ihren eigenen Beobachtungen (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. S. 461. Anmerk.) von der anderer Ophiuren nicht abweicht, so möchte schon daraus allein sich ergeben, dass die in Rede stehende *Ophiolepis*, obgleich sie nichts weniger als selten vorkommt, doch wohl eine andere ich will nicht sagen unbeschriebene Art sei. Sie werden hierüber am besten entscheiden. Sollte das Thier als neu sich ausweisen, so wäre die specifische Bezeichnung vivipara recht passend. In Betracht der Färbung führe ich noch an, dass einzelne Individuen buntscheckig erscheinen, während andere durchweg einfach gefärbt sind, grünlich, gelblich, blass-rosenroth oder hell-lila. Die Scheibe zeigt sich wegen des durchschimmernden schwarzbraunen Magens von dunklerer Farbe.

Am 30. Mai dieses Jahres kamen mir die ersten Individuen unserer *Ophiolepis* zu Gesicht. Als ich zum Behuf einer genaueren Untersuchung der Geschlechtstheile, bei einem derselben die Dorsalwand der auffallend angeschwollenen Scheibe abzuheben versuchte, löste sich der grösste Theil der letztern mit ungemeiner Leichtigkeit von den Armwurzeln ab, und es fielen mir an diesem abgelösten Stücke zwischen der Hautdecke und der Magenwand, innerhalb der Leibeshöhle also, sogleich acht purpurrothe Körperchen ins Auge. Sie lagen ziemlich lose in der Leibeshöhle, und als sie heraus befördert wurden, erkannte ich in ihnen alsbald junge Ophiuren auf verschiedenen Entwickelungsstufen. Das kleinste Junge glich einem pentagonalen Scheibchen mit wenig vorspringenden abgerundeten Ecken, es mochte an $\frac{1}{3}$ Millim. in den Durchmessern betragen. Unter dem Mikroskop erwiesen sich die 5 vorspringenden Ecken als die hervorkeimenden primitiven Armglieder, deren aus einem quadratischen Gitterwerk bestehendes Kalkgerüst leicht zu

erkennen war. Auf der Ventralfläche sah man im Centrum den Mund, in den die Spitzen oder Zähne der interradialen dreieckigen Schilder (maxillae) hineinragten. Die so durchbrochenen Schilder zeigten sich wie beim Mutterthiere aus zwei gegen die Peripherie der Scheibe gerichteten divergirenden Schenkeln bestehend. Ganz in der Peripherie der Scheibe nahm ich dem Abgange jedes sich entwickelnden Arms gegenüber, 2 sich bewegende Tentakeln wahr. Die Dorsalfläche enthielt ein Kalknetz. Das Thierchen erschien kreideweiss, mit Ausnahme des Centrums, durch welches der purpurrothe Magen hindurchschien. Fig. 11. Tab. I. Ihrer Abbildungen schien mir mit dieser Entwickelungsstufe am meisten übereinzukommen. Von einem ***Pluteus*** oder Ueberbleibseln desselben war nicht die geringste Spur zu entdecken.

Bei dem zweiten grösseren und entwickelteren Individuum sprangen die Arme schon sichtlicher vor, bestanden aber noch bloss aus dem primitiven, indess vollständiger ausgebildeten Gliede. Das Glied wurde schon hin und herbewegt. Diese Entwickelungsstufe schien mir den Figuren 2. u. 3. Tab. II. Ihrer Abbildungen zu entsprechen. Die übrigen sechs Individuen zeigten sich noch viel stärker entwickelt. Sie boten eine ziemlich zusammenhängende Reihenfolge weiterer Entwickelungsphasen dar. Die Resultate, die Sie über die allmählige Ausbildung und das Wachsthum der Arme bekannt gemacht, wurden an ihnen im Ganzen bestätigt. Im Mutterleibe lagen diese Jungen mit eingerollten Armen, als sie aber künstlich zur Welt befördert wurden, fingen sie an, die Arme zu strecken und zu bewegen. Die grössten, deren Länge von dem Ende eines Arms bis zu dem des gegenübergestellten Arms $1\frac{1}{2}'''$ etwa betrug, hatten an 7—8 Armglieder, von welchen die der Scheibe zunächst gelegenen, schon mit drei Stacheln jederseits versehen waren, ganz von der Gestalt und so angeordnet wie beim Mutterthiere. Bei allen diesen Individuen zeigte sich der Magen immer noch purpurroth gefärbt, wäh-

rend er beim Mutterthier und den bereits geborenen im Wachsthum begriffenen Individuen schwarzbraun erscheint.

Bei sorgfältiger Durchmusterung der Leibeshöhle der Mutter traf ich noch zuletzt in einem der fünf Interradialräume, gerade an der Stelle, wo bei anderen Ophiuren die Eierstöcke liegen, einen winzigen, sphärischen, purpurrothen, der Leibeswand anhängenden Körper an, der bei starker Vergrösserung sogleich für ein Ei erkannt wurde. Die rothe Farbe rührt von dem also gefärbten Dotter her.

Spätere, theils an lebenden, theils an Weingeistexemplaren angestellte Beobachtungen haben mich zu einer ziemlich vollständigen Uebersicht der Entwickelungsphasen geführt. Es würde mich zu weit führen, wollte ich hier näher darauf eingehen. Ich bin überzeugt, dass die Weingeistexemplare, die ich Ihnen überschicke, Sie in den Stand setzen werden, sich darüber selbst zu belehren. Ein bis zwei Tropfen einer Kalisolution verdünnt mit destillirtem Wasser, soviel von letzterem ein mässig gewölbtes Uhrglas fasst, werden genügen, um die Weichtheile bis zu dem Grade aufzuhellen, dass das Kalkgerüst deutlich erscheint. Selbst die Tentakeln büssen dabei nichts von ihrer Gestalt ein.

Bevor ich indess diesen Brief schliesse, will ich aus der spätern Reihe meiner Beobachtungen noch einzelne Thatsachen und Ergebnisse herausheben, die mir wichtig scheinen. In der beiliegenden Zeichnung (Taf. XIV. Fig. 1.) habe ich die früheste mir bis jetzt zur Ansicht gekommene Entwickelungsstufe darzustellen versucht. Es ist eine fünflappige Scheibe mit sehr wenig vorspringenden abgerundeten Lappen. Die Ansicht ist von der Rückenfläche. Die Scheibe hatte der Leibeswand der Mutter mittelst eines weichhäutigen, dünnen, kurzen Stiels (a. der Figur), wie mittelst eines Aufhängebändchens angesessen. Dieser Stiel geht, wie Sie sehen, etwas angeschwollen von der Rückenfläche, und zwar dicht am Scheibenrande innerhalb eines der fünf Interradien. Bei näherer Untersuchung nahm ich an der Ventralfläche, in

dessen Centrum der Mund bereits angedeutet war, nur äusserst wenige Kalkfiguren wahr. Nichtsdestoweniger waren die künftigen fünf zweischenkligen Kalkstücke (maxillae) schon angelegt, aber grösstentheils noch häutig, denn nur an wenigen Stellen zeigten sich Kalkstäbchen in ihnen, eber fast die einzigen, welche die Ventralfläche aufzuweisen hatte. Auf der Dorsalfläche fand ich dagegen das in der Zeichnung wiedergegebene scheinbar aus einem einzigen Stücke bestehende Kalknetz, aus welchem fünf Schuppen entstehen. Das Centrum dieser Fläche erschien noch häutig, nur im Mittelpunkte machte sich ein gleichschenkliges Kreuz, die Anlage einer sechsten Schuppe bemerklich. Die fünf Lappen sind die hervorkeimenden Arme und zwar die primitiven aber noch äusserst rudimentären Glieder derselben. Dies zeigt sich auch am Kalkgerüste dieser Theile, das erst aus wenigen zum Theil sich kreuzenden, zum Theil gegen einander geneigten Kalkstäbchen (b. b. b. der Figur) besteht. An der Peripherie der Ventralfläche, vor der Basis jedes Lappens oder Arms waren schon zwei Tentakeln zu unterscheiden. Der oben angeführte Anheftungsstiel, der übrigens sehr bald spurlos verschwindet, ist besonders beachtenswerth. Er scheint mir mit ein Beweis dafür, dass die Entwickelung der Jungen ohne Zwischengeneration, vom Ei unmittelbar ausgeht.

Die Zahl der gleichzeitig in demselben Mutterthiere vorkommenden Jungen dürfte zehn nicht leicht überschreiten, denn wie schon oben gezeigt, glaube ich an den Stellen, wo bei andern Ophiuren die Ovarien liegen, nie mehr als ein einziges Ei angetroffen zu haben. Alle Jungen scheinen innerhalb der Interradialräume der Leibeshöhle jedes in einem besondern Fach eingeschlossen, dessen Wandung beiderseits in einer zarten septumartig von der Leibeswand zur Magenwand hinübergespannten Haut zu bestehen scheint. Unzweifelhaft kommen die Jungen durch die Genitalspalten zur Welt.

In Bezug auf die Ausbildung und das Wachsthum der

Arme bin ich sowohl bei den in der Entwickelung begriffenen Jungen als auch bei geborenen heranwachsenden Individuen zu dem Resultat gekommen, dass die Bildung neuer Armglieder nicht blos von der Scheibe ausgeht, sondern auch von dem derzeitigen vorletzten Armgliede.

Ich kann nicht umhin, Ihnen noch schliesslich anzuzeigen, dass die von Ihrem Herrn Sohne untersuchte Sipunculidenlarve dem *Sipunc. nudus* angehört. Die Beobachtungen und Deutungen treffen mit meinen eigenen auf das Genaueste zusammen, ausgenommen dass M. Müller den Bauchnervenstrang (Fig. 3. u. 11. h.) für einen Rückziehmuskel gehalten, die vier Retractoren des Rüssels aber, die bei eben aus dem Ei geschlüpften Larven wegen der transparenteren Hautdecke, allerdings viel leichter wahrzunehmen sind, übersehen hat. Ich werde mir erlauben, Ihnen später das Nähere hierüber mitzutheilen.

Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Holothurien und Seeigel.

Von

Dr. A. Krohn.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

(Hierzu Taf. XIV. Fig. 2—5.)

Bonn, den 7. Juli 1851.

In diesem Briefe theile ich Ihnen einzelne Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Holothurien und Seeigel mit, mit der ich, Dank sei es Ihren an der Seeküste mir immer zur Hand gewesenen Abhandlungen, ziemlich vertraut geworden bin.

1) Holothurien.

Ich habe in diesem Jahre, vom Februar bis in die letzten Tage Aprils, öfters versucht, die Eier der *Holoth. tubulosa* künstlich zu befruchten, aber immer ohne Erfolg, trotzdem dass die Zeugungsorgane bei beiden Geschlechtern um diese Jahreszeit sehr entwickelt waren. Die Ursache des Misslingens liegt sicher nicht an den Männchen, denn die Hoden strotzten von reifem Samen, wohl aber an den Weibchen, bei welchem ich die Eier, mochten die Eierstöcke noch so stark angeschwollen sein, immer auf der Innenwand

der letztern festsitzend antraf. So lange aber nicht die Eier sich von selbst abgelöst, und wie wir es bei sehr trächtigen Seeigelweibchen finden, gleich Sandkörnern neben einander gehäuft, die Höhlen der Eierstöcke ausfüllen, so lange ist auch, meiner jetzigen Ueberzeugung nach, an ein Gelingen bei diesen Versuchen nicht zu denken. Als Ersatz für die vergebliche Mühe wurden indess im Laufe des April mehrere eine fortlaufende Reihe von Stadien darstellende Echinodermenlarven eingefangen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die frühesten Entwickelungsperioden der sehr häufig von mir gesehenen *Auricularia* mit Kalkrädchen zu beziehen sind.

Die jüngste Larve, von der Farbe eines mattgeschliffenen Glases, glich einem langgestreckten Ei (Fig. 2.). An dem einen spitzern Pole (a) fand sich eine Oeffnung, die in einen sackartig in den Leib eingestülpten und zuletzt ampullenartig erweiterten Kanal (b) führte. Dieser Sack ist die Anlage des Nahrungsschlauches, die Oeffnung ohne Zweifel der After. Die Aehnlichkeit mit der Entwickelungsphase der Larven des *Echin. lividus*, die ich in meiner Abhandlung (Beitrag zur Entwickelungsgesch. der Seeigellarven) nach Dufossé als die Apfelform bezeichnete, springt somit in die Augen. Die Hautoberfläche zeigte dichtgedrängte feine Cilien, vermöge welcher die Larve ziemlich rasch mit dem nicht durchbohrten Pole voraus umherschwamm, indem sie sich zugleich um ihre Achse drehte. Bei Zusatz süssen Wassers kamen auf oder vielmehr in der Haut bald kleine einen Kern enthaltende Zellen zum Vorschein. Von derselben Structur zeigte sich auch die Wand des Nahrungsschlauchs. Die Leibessubstanz enthielt längliche spindelförmige Kerngebilde, wie man dergleichen auch in weiter vorgeschrittenen Auricularien wahrnimmt. Die Länge der Larve $\frac{3}{4}$ Millim., ihr Querdurchmesser an der breitesten Stelle $\frac{1}{3}$ Millim. Solcher Larven kamen an demselben Tage mehrere zu Gesicht.

Eine andere gleichzeitig eingefangene Larve derselben

Art zeigte schon eine kleine Veränderung. Die eine Leibesfläche (Bauchfläche) war dicht neben dem geschlossenen Pole wie eingedrückt, mit einer seichten Vertiefung versehen, so dass die Larve in der Seitenansicht ungefähr so sich ausnahm, wie in Fig. 3. dargestellt ist. Die vertiefte Stelle entspricht ohne Zweifel der Querfurche älterer Auricularien, in welcher der Mund liegt.

Ein drittes Exemplar desselben Tages war noch weiter entwickelt. Die Vertiefung war noch merklicher ausgeprägt. Der jetzt überall gleichweite Nahrungsschlauch verlief vom After aus in einem schwach gekrümmten Bogen bis zur Vertiefung, so dass sein blindgeschlossenes Ende dicht unter die Vertiefung zu liegen kam.

Später wurden noch zwei weiter vorgeschrittene Entwickelungsphasen beobachtet, von denen die minder entwickelte von der Rückenfläche angesehen, in Fig. 4. dargestellt ist. Der Leib zeigt sich in der Mitte breiter. Das Ende a geht beim Schwimmen wie in der früheren Periode voraus. Der After findet sich noch deutlich auf dem entgegengesetzten Ende (b). Am Verdauungsschlauche sind schon die drei künftigen Abtheilungen angedeutet, nämlich Darm (c), Magen (d) und Schlund (e). Er ist starr, ohne alle Bewegung, und es lassen sich in ihm auch keine Flimmerwimpern wahrnehmen. An der Bauchfläche, in der Gegend, wo der Mund durchbrochen wird, sieht man die Querfurche deutlich. Von den bei den ausgebildeteren Auricularien anzutreffenden Schildern oder Feldern, die von der Wimperschnur besäumt sind, war nicht die geringste Andeutung vorhanden. Nur darüber bin ich zweifelhaft geblieben, ob schon ein Wimpersaum den Leib umkreist oder ob die Cilien wie in früheren Studien noch über die ganze Oberfläche zerstreut sind. Der Rückenkanal war aber schon zu erkennen, während die Tentakelanlage noch fehlte.

Bei dem zweiten Individuum war der Mund bereits durchgebrochen, aber noch bewegungslos, der Nahrungsschlauch noch deutlicher in seine Abtheilungen zerfallen

aber ebenfalls noch ohne alle Bewegung. Eine deutliche Wimperschnur zog sich um den Leib herum, und bog sich an dem vordern Leibesende nach der Bauchfläche um, um hier ein Feld, das künftige pyramidenförmige nämlich, zu begrenzen. Das andere Feld fehlte noch. Doch sah man die Wimperschnur auf der Bauchfläche am hintern Leibesende, in einem dicht vor dem After vorbeigehenden Bogen von der einen Seite zur andern verlaufen. Die Tentakelanlage fehlte, und so fand sich auch von Kalkdrüsen und Kalkrädchen noch keine Spur.

Wie Sie aus den eben angeführten Beispielen ersehen, stimmt also die Entwickelung der Auricularien in den frühesten Perioden ganz mit den Seeigellarven überein, namentlich auch, was die Bildung des Nahrungsschlauches anlangt. Die zuerst erscheinende Oeffnung ist immer der After, während der Mund erst später sich bildet.

Ich beschreibe nun eine ganz jugendliche Holothurie anderer Art, obwohl noch unbekannter Abkunft, die mich ein äusserst seltener Zufall eines Tages zwischen Seepflanzen auffinden liess. Zur Erläuterung diene die beifolgende Skizze, die das Thier mehr im Profil darstellt. (Fig. 5.)

Der etwa $\frac{4}{5}$ Millim. lange Körper ist im Ganzen walzenförmig rund, an der Bauchfläche etwas abgeflacht. Das äusserste Hinterende stellt einen etwas nach oben gerichteten, vom übrigen Leibe abgesetzten, stumpf zugerundeten Vorsprung (b) dar. Das Vorderende ist schräg nach der Bauchfläche zu gleichsam abgestutzt und vertieft, der Rand desselben durch 5 vorspringende durchlöcherte Kalkscheibchen in eben so viele Lappen getheilt. Dem Grunde des vertieften Vorderendes sitzen 5 Tentakeln (a, a, a) an, deren Enden in zwei flache conische reichlich mit kleinen Papillen besetzte Läppchen ausgezogen sind. Vor dem Vorsprunge des Hinterendes sieht man auf der Bauchfläche zwei neben einander, mit einer Saugscheibe versehene, gestellte Füsschen (c, c), eines zu jeder Seite, während in den übrigen Gegenden nichts der Art wahrzunehmen ist. Dicht

unter der Haut finden sich mehrere, zum Theil dachziegelförmig deckende, rundlich-oblonge, netzförmig durchbrochene Kalkscheibchen, deren Längendurchmesser nahe an $\frac{1}{8}$ Millim. beträgt. Die 5 vordersten bilden die oben erwähnten Lappen des vorderen Leibesendes. Der Vorsprung des Hinterendes scheint nur mit zwei solchen einander gegenübergestellten Scheibchen versehen. An den Tentakeln und Füsschen sieht man keine scharf umschriebenen Scheibchen, sondern eigends geformte durchlöcherte Kalkplatten, offenbar die Rudimente der bogenförmig gekrümmten Kalkstücke, die denselben Organen bei den erwachsenen Holothurien zukommen. Der Vorsprung am hintern Leibesende dürfte das Endstück des Darms oder vielleicht auch schon die Kloake beherbergen. In der hintern Hälfte des Leibes sah ich den gelblich gefärbten Darm, der seiner Gestalt und seinem Verlaufe nach durchaus den der jüngern Holothurien in ihren Abbildungen (Abhdl. 3.) entspricht. Vorne ist er nämlich weiter, verengert sich allmählig in seinem Verlaufe nach hinten, und biegt sich, eine Schlinge bildend, etwas nach vorne, von wo aus er, eine zweite Schlinge bildend, wieder nach hinten und zwar gegen den Vorsprung sich erstreckt. Wegen der Dicke und Undurchsichtigkeit der Hautdecke war es mir nicht möglich, mehr als den Darm zu sehen. Das Thierchen krümmte seine Tentakeln hin und her, tastend nach einem Gegenstande, um sich anheften zu können. Gleiches wurde mit den Füsschen vorgenommen. Bei Beunruhigung zog das Thierchen seinen Leib zusammen, ihn zugleich verkürzend, und gleichzeitig wurden die Füsschen und Tentakeln eingezogen. Fühlte es sich von aller Gefahr frei, so streckte es sich wieder und suchte mittelst der Tentakeln und Füsschen sich anzuheften, was ihm auch leicht gelang.

Dass diese jugendliche Holothurie entweder zu den Pentacten (*Dendrochirota* Trosch.) oder zu den eigentlichen Holothurien (*Aspidochirota*) gehört, daran ist bei der Anwesenheit der Füsschen kein Zweifel. Es lässt sich trotz

trotz der wenig ausgebildeten Tentakel sogar vermuthen, von welcher dieser beiden Gruppen sie abstammt. Nach der Neigung des Vorderendes und Mundes gegen die Bauchfläche hin möchte man nämlich schliessen, dass sie eher einer Holothurien- als Pentacten-Gattung angehört. Einen anderen, wenngleich weniger triftigen Grund für diese Meinung finde ich in den Tentakeln, die gleich denen der Gattung *Holothuria* sich anzuheften vermögen, eine Fähigkeit, die den dendritisch verzweigten Tentakeln der Pentacten bekanntlich ganz abgeht. Von diesen Voraussetzungen ausgehend, habe ich zur näheren Bestimmung der Art die beiden gemeinsten Holothurien bei Neapel, *Holoth. tubulosa* und *Holoth. pudendum regale* (*H. triquetra* d. Chiaje) auf die Kalkgebilde ihrer Haut untersucht und diese mit denen unserer jugendlichen Holothurien verglichen, aber keine Uebereinstimmung gefunden.

2) Seeigel.

Häufig habe ich Gelegenheit gehabt, Larven des *Ech. lividus* in vielen Uebergangsstufen zu beobachten. Was Sie neuerlich ausführlicher über die allmälige Ausbildung dieser Larven bekannt gemacht haben, muss ich durchaus bestätigen, und erkläre somit diejenigen nach künstlicher Befruchtung erzielten Larvenformen, die mir in Nizza während der letzten Beobachtungstage zur Ansicht gekommen sind, für normwidrig, obgleich sie in pathologischer Beziehung immerhin interressant bleiben.

Nicht selten wurden auch sehr junge, theils noch mit den Larvenresten zusammenhängende, theils freigewordene Individuen des *Ech. livid.* eingefangen. Sie glichen im Ganzen Ihren helgoländischen (1ste Abh. Tab. VII.). Die eine Hemisphäre ist, ausser den ihr zuweilen noch anhängenden Ueberresten des Kalkgestells der Larve, stets mit fossilen Pedicellarien versehen. Auf der andern Hemisphäre finden sich mehr gegen die Peripherie hin die Anlagen von 10

secundären, paarig auftretenden Füsschen, während durch das häutige, noch vollkommen geschlossene Centrum eine pentagonale Contour hindurchschimmert, die ich auch in Ihrer Fig. 3. wiedererkenne. Von einem Gegensatze zwischen nackter und bestachelter Fläche kann bei diesen jungen Seeigeln nicht die Rede sein, indem sämmtliche Stacheln gleich den 5 primitiven Füsschen bloss die Aequatorialgegend einnehmen. Wenn nun diese jungen Thierchen mittelst ihrer 5 Füsschen umherkrochen, so war die Hemisphäre, worauf die Anlagen der 10 sekundären Füsschen stets dem Boden zugekehrt, woraus hervorging, dass diese Hemisphäre der ventralen des ausgebildeten Seeigels, die andere der dorsalen entspricht. Hieraus ergab sich ferner, dass die pentagonale Contour unter dem Centrum der ventralen Hemisphaere nur auf den Schlund des jungen Seeigels zu deuten sei. Ist die ventrale Hemisphaere nach oben gekehrt, so erkennt man bei etwas tieferer Einstellung des Focus, in der That auch schon das diesen Schlund umfassende Ringgefäss des Wasserkanal-Systems und die 5 davon abgehenden, mit den primitiven Füsschen communizirenden Ambulakral-Kanäle. Die Anlage des Schlundes, so wie die eben angezeigten Theile des Wassergefäss-Systems wurden auch später in einer mit ihrer Larve noch zusammenhängender Seeigelanlage erkannt, welche ganz mit der Fig. 12. Tab. VI. Ihrer Abbildungen übereinkam. Ich erlaube mir daher zu glauben, dass auch in dieser Figur die pentagonale Contour im Centrum der Echinodermen-Anlage nicht auf den After, sondern auf den Schlund zu beziehen sei. Es würde sich demzufolge ergeben, dass die in der Larve zuerst erscheinende Echinodermenscheibe nicht der dorsalen Polargegend des spätern Seeigels, sondern der ventralen Polargegend entspricht. Daher scheint mir auch die Methode, die Sie bei Ihren mit einem Kaugerüste versehenen Individuen angewandt, um über die Lage der Zähne in's Reine zu kommen, nicht ganz zuverlässig. Es ist mir zuweilen gelungen, ganz junge Seeigel bei öfterer Erneuerung

des Wassers bis zur Ausbildung der Kauwerkzeuge und dem Hervorbrechen des Mundes am Leben zu erhalten. Hierbei konnte ich mich deutlich überzeugen, dass die Zahnspitzen nicht unter dem Centrum der mit Pedicellarien versehenen Hemisphäre (nackte Hemisphäre Ihrer Seeigel) zum Vorschein kommen, sondern meinen obigen Angaben entsprechend, unter dem Centrum der entgegengesetzten Hemisphäre (bestachelte Hemisphäre).

Das Kaugestell der bereits mit einem Munde versehenen jungen Individuen ist schon soweit entwickelt, dass man sämmtliche Stücke, aus denen es im erwachsenen Seeigel besteht, wiederfindet, und zwar von der nämlichen Gestalt fast. An allen diesen Stücken, die Zähne ausgenommen, zeigt sich die Kalksubstanz porös; nur die bogenförmig gekrümmten sogenannten Compasse stellen sich als grösstentheils compacte Bälkchen dar. Die Zahnstücke aber, die wie im erwachsen Seeigel mit ihren obern Enden über die Basen der Pyramidenstücke ragen, zeigen eine andere Structur. Sie bestehen aus lauter kleinen, zarten, homogenen Lamellen, die nach der Länge des Zahnstücks in zwei Reihen, wie es mir schien, angeordnet, tutenförmig gleichsam eingerollt sind, und dachziegelförmig in einander zu greifen scheinen. Die Zahnspitzen scheinen wieder anders gebaut: doch war es schwer, darüber in's Klare zu kommen.

Ueber die Anwesenheit des Afters bei solchen Individuen bin ich im Zweifel geblieben. Es ist um diese Zeit das Centrum der dorsalen Hemisphäre von mehreren Stacheln und Pedicellarien tragenden Scheibchen oder Schüppchen schon so bedeckt, dass das Auffinden des Afters, sollte er auch zugegen sein, mittelst des Mikroskops nicht mehr gut möglich ist.

Schliesslich führe ich noch an, dass ich bei zwei in der Gefangenschaft gehaltenen Individuen, und zwar vor dem Erscheinen des Mundes, die 5 ursprünglichen Füsschen allmälig einschrumpfen und verschwinden sah, so dass diese

Thierchen sich zuletzt nur der 10paarig auf der Ventralfläche vertheilten Füsschen beim Kriechen bedienen konnten. Dieses Verlustiggehen der ersten Füsschen ist vielleicht ein normaler Vorgang, und hiernach wäre die allerdings etwas befremdende Thatsache, dass die Füsschen nicht gleich anfangs paarig auftreten, eher verständlich. Diese ersten Füsschen wären gleichsam Nothfüsschen, tauglich nur für die erste Lebenszeit, mit deren Ablauf sie vergehen.

Hiermit glaube ich Ihnen das, was mir als mittheilungswürdig bei meinen Untersuchungen aufgestossen ist, angezeigt zu haben. In einem dritten Briefe werde ich ausführlicher auf die Larve des *Sipunculus* wieder zurückkommen.

Bemerkungen über einige Echinodermenlarven

vom

Herausgeber.

Die von Krohn beobachtete Entwicklung einer *Ophiura* scheint von derjenigen, welche durch meine älteren und neueren Beobachtungen bekannt ist, ebenso abzuweichen, wie die einfachere Entwickelung einiger Asterien, namentlich *Echinaster*, von der Entwickelung und Verwandlung der anderen schwärmenden Seesternlarven, *Bipinnaria* u. a. An einem sehr kurzen Larvenzustand möchte es vielleicht auch in diesem Falle, wie beim *Echinaster*, nicht fehlen, die Verschiedenheit würde aber doch gross genug sein, wenn sie auch nur wäre wie zwischen *Echinaster* und *Bipinnaria*. Der Fortsatz zum Festhalten erscheint in derselben Bedeutung, wie beim *Echinaster*.

Die lebendig gebärende *Ophiura*, bei welcher Krohn die Entwickelung der Jungen beobachtet und die er mir geschickt hat, habe ich mit den Original-Exemplaren der *Ophiolepis squamata* M. T. im hiesigen Museum verglichen, auch mit denjenigen jüngeren Exemplaren dieser Art, welche ich voriges Jahr von Triest mitgebracht habe, wo sie am Molo S. Carlo am Tang gefunden sind.

Die Exemplare unseres Museums von *Ophiolepis squamata*, die von Krohn erhaltenen und diejenigen vom Molo von Triest stimmen auf das Vollkommenste überein und gehören sämmtlich einer und derselben Species von *Ophiolepis* an. Die Exemplare vom Molo sind 4''' lang und haben bis 22 Armglieder. Die Speciescharaktere, z. B. die Mundpapillen, Radialschilder, Schuppen, sind schon ganz ausgebildet. Ich habe mich also überzeugt, dass die lebendig gebärende Ophiure Krohn's in der That die *Ophiolepis squamata* M. T. ist, woraus folgt, dass meine triestiner Ophiurenlarve No. 1. nicht wie ich aus Vergleichung des Sterns der Larve mit jüngeren Exemplaren der *Ophiolepis squamata* .M T. geschlossen, dieser, sondern einer andern dermalen noch nicht zu bestimmenden Ophiurenart angehören müsse. Diese Larve war bei Triest im Herbst 1850 äusserst häufig, in allen Stadien des Wachsthums und der Verwandlung. Der von ihr erzeugte Stern, den ich bis zur Grösse von $\frac{6}{10}$''', wo er vier Armglieder hat, kenne, hatte von den bei Triest beobachteten Ophiuren sowohl wegen der schlanken Form der Glieder, als wegen der Form und Zahl der Stacheln, mit *Ophiolepis squamata* die meiste Aehnlickeit. Da die Zahl der Stacheln an den ganz jungen Ophiuren noch nicht definitiv ist, die Species-Charaktere aber, ja selbst die Genus-Charaktere meist an so jungen Sternen noch nicht ausgebildet sind, so versteht es sich von selbst, dass eine solche Vergleichung sich nur auf den Habitus beziehen kann.

In den meisten Fällen musste ich es ganz aufgeben, die Species junger Sterne zu bestimmen und es bleibt für die sichere Bestimmung in der Regel nur der Weg der künstlichen Befruchtung oder etwa der seltene Fall einer inneren oder äusseren anklebenden Brut. Nur bei einer einzigen *Ophiura* ist die Bestimmung des jungen Sternes selbst an der Larve leicht, nämlich bei der Ophiurenlarve No. 2. von Triest, weil dieser Stern an den Armen schon die merkwürdigen Krallen der *Ophiotrix fragilis* trägt, zu

einer Zeit, wo die charakteristischen Larvenfortsätze dieser Art noch an dem entwickelten Sterne haften. Bei der Wiedererkennung der Ophiuren im jüngsten Zustande stossen wir ausserdem für die mittelländischen und adriatischen auf noch besondere Schwierigkeiten, weil die von Delle Chiaje und Risso aufgestellten Arten des Mittelmeers so unvollständig bezeichnet sind, dass mehrere derselben noch fast so gut wie unbekannt und jedenfalls nicht erkennbar sind.

Bei wiederholter Vergleichung meiner Abbildungen, deren Herausgabe bald bevorsteht, mit den Jungen der *Ophiolepis squamata*, insbesondere denjenigen, wie sie sich in den Exemplaren Krohn's finden, will es mir nun scheinen, dass das Verschiedene auch durch ein und anderes in der Form sich ausdrücke, dass die Glieder an meinem Stern bei aller Aehnlichkeit in der Form doch noch schlanker sind, und dass namentlich das letzte Glied nicht so bauchig und schlanker ist, als bei *Ophiolepis squamata* M. T. An die der letztern im Habitus, aber nicht in den Species-Charakteren verwandte *Ophiolepis Ballii* M. T. (*Ophiura squamata* Grube) möchte jedenfalls nicht zu denken sein, weil diese Art so häufig sechs Arme hat, alle von mir gesehenen jungen Sterne aber nur fünf Arme hatten.

Die Vergleichung mit *Ophiolepis squamata* M. T. gründete sich blos auf den Habitus, und da sie erwiesenermassen unrichtig ist, so ist es überhaupt ungewiss, zu welcher der Gattungen von Ophiuren, die im Mittelmeere vorkommen, die Larve zu rechnen ist. Sie mag bis zur Entdeckung ihres definitiven Endziels *Pluteus bimaculat.* heissen. Gerade bei dieser Larve sind die Beobachtungen über den Gang der Entwickelung und Verwandlung des Ophiurenpluteus am Weitesten gediehen, viel weiter als bei der helgoländischen Ophiure. Zu ihrer ferneren Besprechung ist ein Name nöthig geworden und der Name *Pluteus bimaculatus* wird passender sein, als von der Ophiurenlarve No. 1. von Triest reden zu müssen.

Die von mir im vorigen Jahre ausgesprochene Vermuthung, dass die Seeigellarve mit gegitterten Kalkstäben dem bei Triest sehr häufigen *Echinus microtuberculatus Bl.* angehören werde, hat sich mir bei der directen Probe auch nicht bestätigt.

Als ich im Frühling dieses Jahres in Triest war, gelang die künstliche Befruchtung des *Echinus microtuberculatus*, der noch nicht im März, aber von Anfang April an reif war. Die Brut ist 16 Tage lang lebend erhalten worden. Die Larve des *Echinus microtuberculatus* hat einfache Kalkstäbe und eine grosse Aehnlichkeit mit der Larve des *Echinus lividus*, denselben pyramidalen Körper und hohen Scheitel, dieselben dicken, keulenförmigen oberen Enden der Haupt-Kalkstäbe des Körpers, und unterscheidet sich von der Larve des *Echinus lividus* nur durch ihre nicht so schlanke Gestalt, kürzern Fortsätze und durch die ungemein starken hirschgeweihförmigen Zacken der oberen Enden der Kalkstäbe, welche in der Regel nicht gekreuzt sind, und von welchen einige grosse Zacken wieder abwärts vom Gipfel gerichtet sind. Der Ursprung der Seeigellarve mit Gitterstäben von Helgoland, Sund, Mittelmeer und Adria ist noch eine offene Frage.

In der Abhandlung von 1850 wurde an den Larven von *Echinus lividus* vom 16—18. Tage nach der Befruchtung ein auf einer der Seiten der Larve liegender Umbo beschrieben, der mit einem Säckchen zusammenhängt und dieselbe Seite einnimmt, auf welcher hernach die Seeigelscheibe gelegen ist. Es musste, weil die Zwischenbeobachtungen fehlten, zweifelhaft gelassen werden, ob dieser Umbo die erste Erscheinung der Seeigelscheibe selbst ist, oder ob er dem bei den Larven der Holothurien und Asterien beschriebenen Porus zu vergleichen ist. Die letzte Beobachtungsreihe vom Frühling 1851 hat diesen Gegenstand vollends aufgeklärt.

Jener Umbo ist die erste Anlage der Seeigelscheibe. Das mit ihm in Verbindung stehende Säckchen ist in einen

Canal verlängert, welcher neben dem Schlunde nach der Rückseite der Larve dringt, und hier etwas seitwärts von der Mitte des Rückens über der Mageninsertion des Schlundes durch einen Porus in der Haut der Larve ausmündet. Die Ausmündung verhält sich daher in den Seeigellarven ganz wie in den Larven der Holothurien und Asterien, und ist der Porus auf dem Rücken der Larve als die erste Erscheinung der Madreporenplatte, der Canal aber als Steincanal zu betrachten. Diese Verhältnisse sind an sporadischen Larven des *Echinus lividus* beobachtet, welche ihre Fortsätze des Körpers sämmtlich erhalten hatten, und an welchen die Seeigelscheibe noch die Gestalt eines Umbo hatte, gleichwie auch an solchen, bei denen sich der Umbo zur Gestalt jener Scheibe erweitert hatte.

In der letzten Abhandlung über die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres, Archiv 1851, ist S. 10 u. 14 statt 60°, vielmehr 120° zu lesen.

Ueber

das Inosteatoma, eine im Uterus gefundene Fettgeschwulst.

Dr. Wilh. Busch.

(Hierzu Taf. XV.)

Einer funfzig Jahre alten Dame, welche seit 8 Jahren an einem starken Fluor albus litt, ging vor ungefähr eilf Monaten unter wehenartigen Schmerzen eine faustgrosse Geschwulst aus der Scheide ab. Diese wurde jedoch, ohne einem Arzte vorgezeigt zu werden, beseitigt. Seit dieser Zeit fliesst periodisch aus dem Muttermunde eine schleimig-wässrige Flüssigkeit von pestilenzialischem Geruche, mit welcher dann und wann kleine, platte Massen abgehen.

Bei der äussern Untersuchung findet man den etwas ausgedehnten Gebärmuttergrund über der Symphyse stehen, die innere zeigt die Portio vaginalis ganz gesund, die Lippen wenig von einander entfernt, so dass kaum die Fingerspitze zwischen dieselben gelegt werden kann. Durch das Scheidengewölbe fühlt man den Körper der Gebärmutter beträchtlich ausgedehnt, so dass dieses Organ den grössten Raum der Beckenhöhle ausfüllt. Uebrigens scheint es nicht besonders hart und ist schmerzlos bei der Berührung.

Durch den Finger lässt sich die Wand der Gebärmutter auf dem darin enthaltenen Körper verschieben. Die Sonde dringt durch den Gebärmutterhals ein und stösst dann auf ein Hinderniss. Demnach zeigt sich die Wandung der Gebärmutter als gesund und ihre Ausdehnung kann nur durch ein ihre Höhle ausfüllendes Afterprodukt bewirkt sein.

Wenn nun auch der Geruch der Flüssigkeit und die Abmagerung der Patientin den Verdacht erregten, dass hier eine carcinomatöse Entartung vorhanden sei, so spricht doch dagegen die gesunde Beschaffenheit des Mutterhalses und der Wandung der Gebärmutter, so weit sie dem untersuchenden Finger erreichbar ist. Vielmehr ist anzunehmen, dass eine gutartige Geschwulst durch Mortification und Abstossung einzelner Stückchen den aashaften Geruch bewirkt.

Vor einiger Zeit bekam ich drei solcher Stückchen, die eben abgegangen waren, frisch zur Untersuchung, ihre Grösse variirte von der einer starken Erbse bis zu der einer Bohne; die Form war im Allgemeinen rundlich, nur war die Oberfläche nicht glatt, sondern zeigte verschiedene Abplattungen, wie sie weiche Körper, die dicht an einander liegen, sich gegenseitig mittheilen, die Farbe war grauröthlich, die Consistenz von der Art, dass man die Körper zwischen den Fingern zerreiben konnte. In Wasser gelegt, sanken sie schnell zu Boden.

Führt man mit einem scharfen Messer einen Querschnitt, so erscheint die Schnittfläche ganz homogen. Mit dem blossen Auge lässt sich nirgends eine Spur von Faserung wahrnehmen. Eben so wenig geschieht dies, wenn man etwas von der Substanz abbricht, wo man doch z. B. bei den Markschwämmen, in denen die geschwänzten Körperchen in derselben Richtung verlaufen, die Scheinfaserung fast so deutlich sieht, wie die wirkliche in den Fasergeschwülsten. An einem dieser losgelösten Stückchen sah man aber auf zwei verschiedenen Schnittflächen etwas sehr Interessantes: So wie beim Carcinoma reticulare unregelmässig netzförmige Figuren in die graue Grundmasse eingesprengt sind, so

durchzogen hier dicke, gelbe Stränge von mehr regelmässiger, cylindrischer Form die Geschwulst gleich Fäden. Der Verlauf derselben ist verschieden, einige sind mehr oder weniger untereinander parallel, andere stehen rechtwinklig darauf u. s. w., nur durchsetzt einer nicht den andern, sondern geht frei darüber oder darunter weg.

Bringt man ein Stückchen der grauen Grundmasse unter das Mikroskop, so erweist sich diese als sehr undurchsichtig, erst bei ziemlich starker Pressung ist es möglich, etwas über die Structur zu eruiren (Fig. 1.). Das Hauptsächliche daran ist eine grosse Masse von Fasern (wie Jeder diese Bildungen bezeichnen würde, der sie zum ersten Male sähe, ohne das weiter Folgende zu kennen). Diese Fasern haben eine sehr verschiedene Breite (die einen sind doppelt so breit als die andern), sie sind, wie es scheint, cylindrisch, haben aber nicht immer glatte Contoure; zuweilen erscheinen nämlich diese leichtgewellt, wie man bei einigen in unserer Abbildung Fig. 2. bei aufmerksamer Betrachtung sehen kann. Ihr Verlauf ist sehr unregelmässig, bald gerade, bald nach dieser, bald nach jener Seite hingebogen, und sämmtlich in den verschiedensten Richtungen, so dass sie das Gewebe wie verfilzt erscheinen lassen. Die Maschen, welche dadurch in den Zwischenräumen entstehen, sind daher nicht etwa gleichförmig, durch neben einander liegende Faserbündel eingeschlossen, sondern durchaus unregelmässig.

In diesem vielfach verschlungenen Netze lassen sich nun noch andere Bildungen wahrnehmen, die aber den bei Weitem geringeren Theil der Masse ausmachen. Die einen sind Kügelchen von unregelmässiger Gestalt, meist zweimal so gross als Blutkörperchen, welche schon durch die Art, wie sie das Licht brechen, sich als Fetttröpfchen ausweisen, was auch später durch die Behandlung mit Aether als richtig erfunden wurde. Die Andern, welche im Vergleich mit den letzteren, häufiger vorhanden waren, bestanden aus einem körnigen, vollständig amorphen Detritus, über des-

sen nähere Eigenschaften sich nichts Genaueres ermitteln liess.

Diese ganze Masse, das Fasernetz mit seinem Inhalte, wird an einzelnen Stellen von grösseren Faserbündeln durchsetzt, die in Form eleganter Garben vereinigt sind. Die diese Bündel zusammensetzenden Fasern gleichen in Structur vollständig den einzelnen. Aus eben solchen Garben bestehen auch jene oben erwähnten dicken Stränge, welche von hochgelber Farbe, schon mit blossen Augen auf der Schnittfläche der einen Geschwulst bemerkbar waren.

Da nun die Contoure dieser Fasern sehr dunkel waren, auch überhaupt die ganze Masse an Undurchsichtigkeit litt, glaubte ich diesem durch stärkeres Pressen abhelfen zu können; aber dadurch wurde auf einmal das ganze Bild verändert: wo vorher die leicht gewundenen, schlanken Fasern verliefen, da starrten jetzt kurze, spiessartige Nadeln (Fig. 3.). Diese Stäbchen sind durchaus gerade, zuweilen dadurch, dass zwei oder mehrere an einander liegen, den Eindruck machend, als verästelten sie sich. Zwischen ihnen lag wieder die amorphe Substanz, wie vorher. Um nun ganz gewiss zu sein, dass diese Körper von den Fasern herrührten, zerdrückte ich einige der letztern unter dem Mikroskope, und konnte so das Zersprengen beobachten. Sehr nahe liegt demnach zu vermuthen, dass die langen Fasern dadurch gebildet werden, dass viele dieser stabförmigen Körper an einander lägen und so den Eindruck eines Fadens hervorbrächten, aber bei der genauesten Untersuchung konnten weder ich, noch die, denen ich diese Bildungen zeigte, ein Zusammenfügen mehrerer kürzerer zu einem längeren wahrnehmen.

Um nun die Natur dieser räthselhaften Körper besser studiren zu können, beschloss ich wo möglich die umgebende Substanz zu entfernen, und setzte, um zuerst die anscheinenden Fetttröpfchen wegzunehmen, zu einem Objekte einige Aethertropfen. Die Fetttropfen verschwanden zwar, aber mit ihnen auch zugleich die Fasern, die zuerst blässer

und blässer wurden und endlich gar nicht mehr zu erkennen waren. Zuerst verschwanden die kleinen, nadelartigen Krystalle, danach die einzelnen Fasern, am längsten widerstanden die dicken Bündel der Einwirkung. Jetzt wurden natürlich die chemischen Versuche, die bei der geringen Menge, welche ich besass, vorgenommen werden konnten, angestellt. Heisser Aether und heisser Alkohol lösten die Krystalle eben so wie der kalte Aether. Da sie nun zu gleicher Zeit in Wasser unlöslich sind, so geht daraus hervor, dass sie von einem fettigen Stoffe gebildet werden. Eine in kaltem Aether veranstaltete Lösung wurde in ein Uhrglas geschüttet, und an die atmosphärische Luft zum Verdampfen gestellt, um das etwaige Anschiessen von Krystallen bei der Verflüchtigung des Aethers genauer beobachten zu können. Als der Aether vollständig verdampft war, blieb auf dem Glase ein schmierigweisser Beschlag zurück, der sich unter dem Mikroskope als tropfenartiges Fett auswies.

Danach wurde ein Stückchen der Geschwulst in Wasser mehrere Minuten lang gekocht; die Fasern blieben dadurch ganz unverändert, ein Beweis, dass dieses Fett bei hundert Grad nicht schmilzt. Durch diesen Umstand wird es von der Reihe der gewöhnlichen Fette vollständig getrennt; denn für Stearin, Margarin, Olein, Butyrin liegt der Schmelzpunkt mehr oder weniger tief unter hundert Grad. Von diesen Fetten wird es auch noch durch eine andere Reaction geschieden; dass weder warmes noch kaltes Kali es verändert. Fig. 2. zeigt Faserbündel, welche ich drei Minuten lang mit chemisch reinem Kali gekocht habe; man sieht, dass die zwischenliegende Substanz aufgelöst ist, während an den Fasern nicht die geringste Veränderung bemerkt werden kann. Das Fett ist also nicht verseifbar.

Concentrirte Chlorwasserstoffsäure veränderte nichts an den Fasern, ebensowenig Essigsäure, concentrirte Schwefelsäure brachte dagegen eine Metamorphose hervor: ein Stückchen der Geschwulst damit behandelt, wurde zuerst

gelb, dann braun, darnach roth, darauf schön violett, um endlich in dunkel-schwarzgrüne Farbe überzugehen. Diese Farbenveränderungen folgen sehr schnell aufeinander, so dass ich das Experiment mehrere Male hinter einander vornehmen musste, um die Reihenfolge genau zu sehen. Bringt man ein Stückchen der so veränderten Substanz unter das Mikroskop, so bemerkt man zwar noch die Fasern, aber sie sind bedeutend blasser geworden, auch ihre Contoure sind nicht mehr so regelmässig, ja zuweilen ganz unterbrochen. Erwärmt man jetzt die Säure gelinde, so geht diese, die schon vorher sich hellbraun gefärbt hatte, alle die Farbennüancirungen durch, die zuerst die Geschwulst selbst gezeigt hatte, bis sie beim Sieden ebenfalls ganz schwarzgrün geworden ist. Während dieser Procedur sieht man die Geschwulst, die in der Säure schwimmt, zuerst an den Rändern sich allmählig ausziehen, dann zertheilen und zuletzt verschwinden, so dass man, nachdem die Säure gekocht hat, keine Krystalle mehr vorfindet.

Fragen wir nun, für welches Fett wir die Fasern oder Krystalle nach diesen Reactionen erklären müssen, so finde ich unter den bekannten kein einziges, welches ihm vollständig entspräche. Von den gewöhnlichen Fetten ist es, wie schon oben gesagt, durch den hohen Schmelzpunkt und die Nichtverseifbarkeit ausgeschlossen; durch eben diese beiden Eigenschaften würde es dem Cholestearin am nächsten stehen, aber von diesem unterscheidet es sich einmal durch die Gestalt und dann dadurch, dass es aus der Lösung nicht auskrystallisirt, sondern sich amorph niederschlägt. Einstweilen möge es daher den Namen Inostearin führen.

Unbekannt waren übrigens solche Krystallbildungen von Fett vorher nicht; der Erste der etwas Aehnliches beschrieben hat, ist Johannes Müller. Im Jahrgange 1836 seines Archivs für Anatomie, S. 219., spricht er bei der Structur eines Collonema aus der Pockelsschen Sammlung von dergleichen krystallinischen stabförmigen Nadeln: „Säuren und

Alkalien lösen sie nicht auf; durch letztere, welche den nicht krystallisirten Theil der Geschwulst auflösen, lassen sich die Nadeln isoliren. Die Krystalle werden beim Kochen von Stücken der Geschwulst in Wasser zerstört, bleiben dagegen bei der Temperatur des Menschen unverändert. In heissem Weingeist sind sie unlöslich, in kochendem Aether löslich." Dass diese Elemente den unserm analog sind, ergiebt sich sofort, wenn man die Müllersche Abbildung, welche in der Abhandlung, über den feineren Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste, Tab. III. Fig. 13. nachfolgte, mit unserer Fig. 3. vergleicht. Es sind ganz eben solche nadelförmige Stäbe, wie in unserer Abbildung welche die zersprengten Krystalle darstellt, zufällig sind nur sehr wenig einfach liegende vorhanden, auch ist die Masse des nicht krystallisirten Stoffes bedeutender als in unserer Geschwulst. Dieser letztere Umstand mag es auch bewirken, dass die Tumoren aus der Pockelsschen Sammlung so sehr viel weicher sind als der unsrige; denn sie sahen wie Gallerte aus, und zitterten bei der Berührung. Dieses Verhältniss liess sich, wie gesagt, bei chemisch demselben Stoffe sehr gut denken, da von dem weicheren eiweissartigen Stoffe sehr viel mehr vorhanden war als in unserem Falle. Eben so wäre es möglich, dass derselbe Stoff, der bei uns in den schönen garbenähnlichen Faserbündeln oder den einzelnen langgestreckten Fasern sich zeigt, dort nur in den kurzen spiessartigen Krystallen vorkäme, in die unsere Fasern erst beim Zersprengen zerfallen. Aber es sind ziemlich grosse chemische Unterschiede vorhanden, die uns zwingen, diese beiden Fettarten zu trennen, obwohl sie morphologisch einander so ähnlich sind. Beiden gemeinschaftliche Eigenschaften sind, dass sie in heissem Aether löslich sind, und dass sie sich mit Alkalien nicht verseifen. Während aber unsere Krystalle in kochendem Alkohol sich lösen und von heisser Schwefelsäure zerstört werden, ist dieses beides bei den Müllerschen nicht der Fall; und während für unsere der Schmelzpunkt

über 100° herausgerückt ist, verschwinden die Müllerschen schon bei einer Temperatur zwischen der Wärme des menschlichen Körpers und des kochenden Wassers.

Nächstdem findet sich eine kurze Notiz über diese Krystalle von Virchow in dem ersten Theile des Archivs für pathologische Anatomie, S. 334. V. will diese Bildungen oft an Orten angetroffen haben, wo verwesende thierische Substanz längere Zeit innerhalb des Körpers gelegen hat, so bei cariösen Zerstörungen des innern Ohres und in Exsudaten im Lungenparenchym. Ich würde nach seiner kurzen Beschreibung unsere Krystalle unbedingt für dieselben halten, wenn er nicht erwähnte, dass sie im heissen Aether gelöst würden, und dann „nach dem Erkalten daraus in Tropfen als ein weisses sauer reagirendes Fett von unangenehmem Geruche sich niederschlügen"; während unsere im kalten Aether gelöst bleiben. Mit dieser Stelle ist übrigens eine andere schwer in Einklang zu bringen. Im 3ten Bande der Verhandlungen der Gesellschaft für Geburtshülfe in Berlin, S. 202. spricht er von denselben Krystallen, dass es ihm gelungen sei, dieselben auch bei Behandlung mit kaltem Aether zu lösen. Wahrscheinlich hat er das letzte Mal ein morphologisch dem ersten gleiches, aber chemisch verschiedenes Fett vor sich gehabt. Was die Abbildung betrifft, die er Fig. 9. dazu giebt, so können unsere Fasern vollständig so aussehen, wenn sie einen längeren Verlauf haben; denn dann können sie so geschweift liegen, wie Bindegewebsfasern, aber bei so kurzen Stücken, wie er sie darstellt, habe ich nie die wellig gebogene Richtung beobachten können, sondern stets nur die geraden spiessigen Krystalle.

Die Einwirkung der anderen Reagentien, der Säuren, des Alkohols giebt er nicht an, ebenso nicht den Grad, wo die Krystalle schmelzen, daher weiss ich nicht, ob die seinigen den Müllerschen oder unsern analog sind.

Bis jetzt kennen wir daher erst zwei chemisch von einander verschiedene Fettarten, die sich dem Auge in dieser

merkwürdigen Gestalt darstellen, und auch beide bis jetzt noch sehr unvollkommen. Leider standen mir zu geringe Quantitäten dieses ausserordentlich interessanten Stoffes zu Gebote, als dass ich eine genauere chemische Analyse und Elementaranalyse anstellen konnte; sobald mir dazu Gelegenheit wird, werde ich die Resultate derselben nachliefern.

Was nun das Vorkommen dieser Fettarten betrifft, so war schon von Müller a. a. O. erwähnt worden, dass er einzelne dieser Krystalle sehr häufig in Geschwülsten angetroffen habe, die in Weingeist aufbewahrt worden seien, eben so hat sie Virchow im Verhältniss zu den anderen Substanzen, in geringerer Zahl im Eierstocks-Colloid gesehn, so wie er sie auch sonst in allerhand verwesenden Massen beobachtet hat, wie beim Lungenbrand, Caries des Felsenbeins, in den Follikeln der Tonsillen, in dem Beschlage, der sich bei längerem Liegen von Pessarien in der Scheide bildet. Zuweilen aber kommen nun auch Geschwülste vor, in denen sie das Charakteristische sind, in denen sie den Hauptbestandtheil ausmachen. Von diesen sind bis jetzt 3 Fälle bekannt. Die zwei ersten aus der Pockelsschen Sammlung (eine aus dem Gehirn, die andere aus der weiblichen Brust) hat Johannes Müller unter dem Namen Collonema beschrieben, wegen ihrer eigenthümlich weichen, zitternden Beschaffenheit. Ob in diesen die Krystalle von Anfang an in der spiessartigen Form enthalten waren, oder ob dieses erst durch das Zerfallen des Gewebes bedingt wurde, so dass sie im Anfang die schönen Fasergarben unseres Tumors zeigten, lässt sich natürlich nicht entscheiden. Der 3te Fall ist der eben von mir beschriebene aus dem Uterus; wobei ich mir schliesslich noch erlaube, auf die genauere Untersuchung bei ähnlichen Fällen aufmerksam zu machen, da dergleichen Geschwülste, wenn sie nicht durch die grosse Masse des Speichelstoff oder Käsestoffähnlichen Körpers, wie in den Müllerschen Fällen, das gallertige Aussehen haben, vollständig Massen aus zerfallendem Muskelfleische gleichen; daher vielleicht oft unter anderem Na-

men passiren könnten, wenn das Mikroskop nicht den Aufschluss gäbe. Sehr wünschenswerth wäre es auch, einmal einen grossen Tumor, der aus dieser Substanz bestände, frisch untersuchen zu können, da eben dieser Stoff, welcher den Hauptbestandtheil derselben ausmacht, in dieser Form wenigstens bis jetzt im gesunden Organismus noch unbekannt ist, und in seinem Verhalten so ausserordentlich Merkwürdiges darbietet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Stückchen der Geschwulst, mit dem Deckgläschen gepresst, bei fünfhundertfacher Vergrösserung. Man sieht die in einander verfilzten Fasern mit der dazwischen eingesprengten Masse.

Fig. 2. Faserbündel mit kaustischem Kali gekocht. Zu den Seiten liegen schon einzelne kürzere Stücke, in die einige Fasern durch das stärkere Pressen zersprengt sind.

Fig. 3. Die krystallförmigen Nadeln, in welche die Fasern durch starkem Druck zerfallen, mit dem dazwischen liegenden Detritus.

Ueber

die Larve des Sipunculus nudus, nebst vorausgeschickten Bemerkungen über die Sexualverhältnisse der Sipunculiden.

Von

Dr. A. Krohn.

(Hierzu Taf. XVI.)

Obgleich die Eier des *Sipunculus nudus* schon längst bekannt sind, indem man weiss, dass sie oft zu mehreren Tausenden in der Leibeshöhlenflüssigkeit dieses Wurms herumschwimmen, obgleich man neuerlich sogar ihrer Bildungstätte auf die Spur gekommen zu sein scheint, so ist es bisher doch noch nicht geglückt, mit gleicher Leichtigkeit den befruchtenden Stoff, oder irgend eine Andeutung des männlichen Geschlechtsapparats nachzuweisen. Es blieb also die Frage, ob die Sipunculiden Hermaphroditen, oder ob sie getrennten Geschlechts seien, noch ungelöst. Um hierüber in's Reine zu kommen, war wohl kein Ort geeigneter, als Neapel, wo der *Sipunculus nudus* bekanntlich sehr gemein ist. Durch die mir daselbst häufig dargebotene Gelegenheit, den Leibesinhalt zahlreicher Individuen mikroskopisch zu untersuchen, kam ich denn bald zur Ueberzeugung, dass es bei den Sipunculiden sicher Männchen und Weibchen giebt.

Oeffnet man nämlich mehrere Individuen hintereinander und bringt man eine gewisse Quantität der Leibesflüssigkeit auf den Objectträger, so wird man zwar bei allen zunächst eine Unzahl winziger scheiben- oder rübenförmiger, schwach rosenröthlich tingirter Körperchen gewahr, zwischen denen constant ein oder mehrere blasenförmige Parasiten mit einem Wimperkranze sich lebhaft herumtummeln und die Körperchen in eine wirbelnde Bewegung versetzen ([1]). Aber zugleich zeigt sich der auffallende Unterschied, dass die Flüssigkeit bei einigen Individuen ausser den eben erwähnten Gebilden nichts weiter als Eier, bei andern dagegen nie Eier, sondern stets nur flachrunde Haufen aggregirter Bläschen oder Zellen körnigen Inhalts enthält. Diese Bläschen sind die Bildungszellen des Samens; die Individuen also, in welchen sie sich ausschliesslich vorfinden, die Männchen. Die grössten dieser stets von einer transparenten, äusserst feinen Hülle umgebenen Zellenhaufen messen an $\frac{3}{20}$ Millim. Dem blossen Auge erscheinen sie als weisslich trübe Körner. In diesem noch unreifen Zustande traf ich den Samen während des Winters in allen Männchen an. Indicien einer weiteren Ausbildung nahm ich erst im Frühjahr, und zwar unter den vielen Tausenden von Zellenhaufen nur an äusserst wenigen wahr. Die Oberfläche der letztern zeigte sich nämlich stellenweise mit äusserst dünnen Fäden besetzt, die den varikösen Fasern ähnlich, eine

---

[1]) Diesen Elementarkörperchen, von welchen die kleinsten an $\frac{1}{250}$ Millim. messen, verdankt die Leibesflüssigkeit ihre röthliche Färbung. Sie finden sich in gleicher Gestalt auch in den sogenannten Polischen Blasen und in den Hohlräumen der Tentakelhaut, wo man sie sehr lebhaft umherkreisen sieht. Prof. Grube hat sie übrigens schon in den genannten Organen gesehen und für Blutkügelchen angesprochen (s. dieses Archivs Jahrgang 1837., S. 251.). — Auf den merkwürdigen Parasiten, das einfachst gebaute Wesen, das ich kenne, und der auch in der Leibesflüssigkeit der Phascolosomen lebt, will ich die Naturforscher hier ganz besonders aufmerksam gemacht haben.

Reihe von spindelförmigen Anschwellungen darboten. Es mögen diese Fäden die ersten Andeutungen einer Umwandlung in Spermatozoen gewesen sein. Erst gegen die Mitte des April wurden in der Leibesflüssigkeit ganz reife, freigewordene cercarienförmige Spermatozoen beobachtet, obwohl in äusserst geringer Menge gegen die noch immer sehr überwiegende Zahl von Zellenhaufen.

An den grösseren Eiern des *Sipunculus nudus* unterscheidet man zunächst eine wasserklare äussere Hülle (Fig. 1. a. a.), deren Oberfläche uneben, gleichsam gerunzelt sich darstellt, und stellenweise mit länglichen, einen Nucleolus einschliessenden Kernen (b., b., b.) besetzt ist. Auf sie folgt eine zweite, den Dotter unmittelbar überziehende Haut (c. c.) von derberer Consistenz, die von der äussern durch einen nicht unansehnlichen, wahrscheinlich mit einem limpiden Wasser gefüllten Zwischenraum getrennt ist. Ueber den merkwürdigen Bau dieser an der Entwickelung des Embryo sich wesentlich betheiligenden Hülle, werde ich sogleich das Nähere mittheilen. Vorläufig bezeichne ich sie mit dem Namen der facettirten Hülle. Der Dotter (d.) zeigt sich von kleinkörniger Beschaffenheit und weisslich trüber Farbe. Im Innern desselben zeigt sich das Keimbläschen (e.), welches den runden dunkler erscheinenden, und wie es scheint soliden Keimfleck (f.) enthält. Die Durchmesser des Dotters, nebst anliegender facettirter Hülle betrugen $\frac{1}{4}$ Millim. in den reifsten Eiern. — Der angegebene Bau findet sich auch in den kleinsten mir zur Ansicht gekommenen Eiern, die an $\frac{1}{25}$ Millim. messen, wieder, nur fehlt der oben erwähnte Zwischenraum, indem die äussere Hülle der facettirten dicht anliegt. Auch ist die Structur der facettirten Hülle lange nicht so deutlich wahrzunehmen.

Die facettirte Hülle hat, wie es auch schon der Name andeutet, die grösste Aehnlichkeit mit der polyëdrischen Cornea des Insektenauges, indem ihre Oberfläche lauter regelmässige sechseckige Felder zeigt. Höchst wahrscheinlich besteht sie demnach aus einer dichten Aneinanderla-

gerung und Verwachsung sechseitiger prismatischer Zellen, wofür auch die mikroskopische Untersuchung bei wechselnden Einstellungen des Focus spricht. Zu Gunsten dieser Ansicht ist noch ein leicht auszuführendes Experiment anzuführen. Bringt man nämlich frische Eier mit süssem Wasser in Berührung, so quillt die facettirte Hülle sehr bald ungemein stark auf und man glaubt dann in ihr die nun durch Imbibition verlängerten und erweiterten Zellen in viel schärferen Contouren zu unterscheiden.

Auch in der Gattung ***Phascolosoma***, von welcher ich zwei Arten, ***Phascol. granulatum*** (*verrucos.* Gr. — ***Sipunc. echinorrhynchus*** d. Ch.) und ***Phascol. scutatum*** J. Müll. untersucht habe, sind die Geschlechter getrennt. Die Bildungszellen des Samens verhalten sich wie bei ***Sipunc. nudus***, nur sind die Zellenhaufen viel kleiner. Die Eier hingegen unterscheiden sich in mehrfacher Beziehung von denen des ***Sipunculus*** Zunächst sind sie kleiner, bei ***Phascol. granulatum*** nicht sphärisch, sondern eiförmig mit einem spitzern Pole, bei ***Phascol. scutatum*** zwar rund, aber linsenförmig flach. Die Eier von ***Phascol. granulatum*** besitzen um den Dotter ebenfalls eine facettirte Hülle, die Facetten sind aber viel feiner und kleiner, daher nur bei der äussersten Aufmerksamkeit wahrzunehmen. Dabei ist diese Hülle merkwürdigerweise von rosenrothem Schimmer, der Dotter aber farblos. Die äussere Hülle scheint den Eiern bei den ***Phascolosoma***-Arten abzugehen.

Welches sind die Wege, auf welchen die Eier und der Samen nach Aussen gelangen? D. Chiaje und Andere nehmen an, dies geschehe durch die am hinteren eichelförmigen Leibesstücke des Sipunculs angebrachte Oeffnung. Ich war dieser Ansicht früher selbst zugethan, muss sie aber jetzt aufgeben, nachdem ich mich durch sehr sorgfältige Untersuchungen überzeugt, dass jene so allgemein angenommene Oeffnung nicht existirt. Ich habe nämlich gefunden, dass das eichelförmige Leibesstück zuletzt in eine sehr feine kurze Spitze ausläuft, die nur aus einer sehr

verdünnten Fortsetzung der Epidermis und Cutis besteht. Diese Spitze ragt aber nicht nach aussen vor, sondern ist nach innen in die Leibeshöhle eingestülpt, wo sie in Form einer kleinen Papille vorspringt. Es lässt sich auf ihr nicht die mindeste Oeffnung wahrnehmen, weder unter dem Mikroskop, noch bei der behutsamsten Zergliederung unter der Loupe. Auch sieht man diese Spitze nie hervorgestülpt werden, mag der Sipunkel seinen Leib noch so sehr in die Länge strecken; immer bleibt sie eingesackt. Herr Dr. Peters hat neuerlich aus der Lebensweise des Sipunkels die Unzulässigkeit jener Ansicht zu erweisen gesucht, dafür aber eine andere aufgestellt (s. dieses Archivs Jahrg. 1850, S. 283). Herr Peters findet nämlich in den beiden an der Bauchseite nach aussen mündenden braunen Schläuchen, welche Andere bisher für Respirations- oder Sekretions-Organe gehalten haben, den einzigen Ausweg für die Eier. Sie seien an ihrem inneren Ende nicht geschlossen, wie bisher geglaubt wurde, sondern nach der Leibeshöhle hin offen, und da nach seinen, so wie nach Professor Grube's früheren Beobachtungen zuweilen Eier in ihnen angetroffen würden, so seien sie demnach ohne Frage als die Ausführungsgänge der Zeugungsstoffe zu betrachten. Ich meinerseits finde mich dadurch nicht überführt und mag die ältere Meinung, welcher zufolge die Schläuche blind endigen, nicht sobald fallen lassen, und dies umsoweniger, als zu Gunsten ihrer auch das Verhalten der Schläuche in der Larve des *Sipuncul. nudus* spricht. Die Frage nach der Art und Weise, wie die Zeugungsstoffe aus der Leibeshöhle treten, muss also vorläufig noch unbeantwortet bleiben.

Ein künstlicher Befruchtungsversuch, den ich eines Tages im April anstellte, führte zu keinem Erfolg, wahrscheinlich wohl, weil die Leibesflüssigkeit der in diesem Monate eingefangenen Männchen, wie schon oben gezeigt, nur eine äusserst geringe Menge reifer Spermatozoen enthielt. Doch zweifle ich nicht, dass solche Versuche unter günstigeren

Verhältnissen zu dem gewünschten Resultate führen dürften, zumal die Manipulation dabei nicht schwierig, da es nur eines Einschnittes in die Hautdecke bedarf, um eine hinlängliche Menge Eier und Samens sich zu verschaffen.

Am 13. April kamen mir zuerst zwei im Meere eingefangene kugelrunde, $\frac{1}{4}$ Millim. in den Durchmessern betragende Wesen von weisslich trüber Farbe zur Ansicht, welche mittelst feiner, ziemlich langer Cilien, womit ihre Oberfläche besetzt war, hurtig fortglitten und zugleich um ihre Achse rotirten. Die Abkunft dieser Wesen konnte mir nicht lange zweifelhaft bleiben, denn bei näherer Untersuchung ergab sich, dass sie nicht nur in Gestalt und Grösse, sondern auch darin mit den reifen Eiern des ***Sipunculus nudus*** übereinkamen, dass ihre Hülle mit Ausnahme der ihr eingepflanzten Cilien, der facettirten Haut dieser Eier in jeder Hinsicht entsprach. Ich hatte es also offenbar mit befruchteten, in der Entwickelung zum Embryo begriffenen Eier des ***Sipunculus nudus*** zu thun, deren von der erwähnten Hülle dicht umschlossene Dottermasse sich in mehrere blasige Massen umgewandelt hatte, während von dem früheren Keimbläschen und Keimflecke nicht die geringste Spur mehr aufzufinden war. Einen noch evidenteren Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht erhielt ich, als ich die Dottersubstanz nach und nach in eine wurmförmige Larve sich umwandeln und letztere, nachdem sie die facettirte Hülle abgestreift, geboren werden sah. Der Bau dieser Larve bot schon die unverkennbarsten Analogieen mit dem des ***Sipunculus nudus*** dar. — Eine auffallende Erscheinung bleibt es immer, dass die Eihaut, denn diese Bedeutung hat, wie wir eben sahen, die facettirte Hülle, dem Embryo nicht blos als Schutzdecke dient, sondern auch während der Ausbildung desselben zur Larve, als integrirendes Organ auftritt, indem sie vermöge der ihr eingepflanzten schwingenden Cilien die Ortsveränderungen des Embryo vermittelt. Auch werden wir bald erfahren, dass es der Larve

bei der Geburt nicht wenig Zeit und Mühe kostet, bis sie sich ihrer Eihülle völlig entledigt hat.

Bei der Kleinheit, den raschen Rotationen und Ortsveränderungen der Embryonen war es mir nicht möglich, den Entwickelungsgang in allen seinen Phasen zu verfolgen. Ich beschränke mich in dieser Beziehung auf folgende Bemerkungen:

Man findet zuweilen Eier ohne allen Wimperbesatz, die daher im Wasser ohne selbstständige Bewegung flottiren. Der Dotter solcher Eier zeigt sich aus dicht nebeneinander gedrängten grösseren und kleineren kugeligen Massen, in welchen man oft einen Kern unterscheidet, zusammengesetzt. Das Ganze gleicht einen in der Theilung oder Furchung begriffenen Dotter. In andern Eiern, deren Oberfläche schon Cilien trägt, ist die Dottermasse in eine noch grössere Zahl ähnlicher, aber schon kleinerer kugeliger Massen zerfallen. Dieses Stadium ist auf eine spätere Periode der Dottertheilung zu beziehen. Dann kommen noch Eier vor, in welchen die ganze Dottermasse in eine Menge deutlicher, mit einem Kern versehener Zellen sich umgewandelt hat. Hier haben wir ohne Zweifel schon die Anlage des Embryo. Im weiteren Fortschritt der Entwickelung erscheinen im Leibe des Embryo vier farbige Flecken, zwei einander quer gegenübergestellte grössere gelbliche, und bei tieferer oder höherer Einstellung des Focus, je nach der jedesmaligen Stellung des Embryo gegen den Beobachter, zwei ebenfalls in gleicher Linie gelegene kleinere dunkelrothe Flecken. Die gelben Flecken deuten auf die Anlagen der Respirationsschläuche, die dunkelrothen sind die beiden Augen, mit welchen die Larve während der ersten Lebenszeit nach der Geburt versehen ist; denn später kommt noch ein zweites Paar hinzu. Kurze Zeit vor der Geburt lassen sich schon einzelne Theile der innerhalb ihrer Eihülle mit zusammengekrümmten Leibe liegenden Larve unterscheiden, namentlich das Kopfstück, oder vielmehr die Anlage des künftigen Rüssels.

Herr Max Müller hat mich der Mühe überhoben, in eine nähere Beschreibung der Larve einzugehen, indem ich in der von ihm bei Triest entdeckten, und in Bezug auf Gestalt, Bau und Benehmen schon sehr genau untersuchten Wurmlarve, über deren Abkunft Herr Müller vermuthet, dass sie vom *Phascolos. scutatum*, oder von einer vielleicht noch unbekannten Art von *Phascolosoma* abstamme, die des *Sipunculus nudus* wiedererkenne (s. d. Archivs Jahrg. 1850 S. 439). Ich füge demnach noch folgende Bemerkungen hinzu, welche die Angaben Müller's theils berichtigen, theils vervollständigen sollen.

Oben ist bereits angezeigt worden, dass die mit Wimpern besetzte facettirte Haut, oder die Eihülle dem Embryo ganz dicht anliegt. Es scheint aber, dass beide während der frühesten Entwickelungszeit sich nicht blos berühren, sondern auf innigere Weise mit einander zusammenhängen. In der letzten Entwickelungsperiode hat sich zwar der Leib des Embryo oder der Larve von der Eihülle schon grösstentheils abgelöst, hängt ihr aber doch noch mit dem Kopfstücke an, und wie es scheint, mittelst einer zähen, hellen Bindesubstanz. Daher tritt auch die Larve bei der Geburt zuvörderst mit dem freigewordenen Hinterleibe aus der Eihülle. Indem nun der Hinterleib sich allmälig herausarbeitet, folgt ihm das Kopfstück nach, wodurch die erwähnte Bindesubstanz in mehrere Stränge sich auszieht, die um desto mehr sich verlängern und verdünnen, je mehr das Kopfstück von der über dasselbe sich abstreifenden Eihülle sich entfernt. Die Stränge lösen sich zuletzt von der Eihülle ab, verkürzen sich und ziehen sich zu kugeligen Massen zusammen, welche die Larve noch einige Zeit nach der Geburt, als Spuren ihrer früheren Verbindung mit der Eihülle, mit sich herumführt, bis sie endlich ganz verschwinden. Die Cilien der Eihülle bleiben aber während dem ganzen Vorgange der Geburt noch immerfort in Action.

Die Hautdecke der neugeborenen, etwa ½ Millim. langen Larve ist so durchsichtig, dass man den innern Bau

viel leichter überblickt, als in älteren Larven von halber Linienlänge, zu welchen auch die von Müller beobachteten Individuen gehören. Diese unlängst ausgeschlüpften Larven schwimmen sehr rasch umher, indem sie wie die Embryonen zugleich um ihre Leibesachse sich drehen. Sie sind, wie schon angeführt, nur mit einem Paar Augen versehen. Der auf der untern Fläche des Kopfstücks gelagerte Mund ist ein ansehnlicher, in den stark erweiterten Schlund führender Längenspalt. In Bezug auf den Darm, die Lage des Afters, die Respirationsblasen und das problematische, hodensackähnliche Gebilde, so wie seinen flimmernden, nach aussen geöffneten Canal, verweise ich auf Müller's genaue Darstellung, denn alle diese Theile finden sich schon bei den neugeborenen Larven. Ausserdem aber unterscheidet man in ihnen schon deutlich die vier Retractoren des späteren Rüssels, deren hintere Insertionsenden indess noch sehr weit nach hinten gerückt sind. Herr Müller hat sie bei den älteren Larven übersehen, in welchen sie wegen der grösseren Undurchsichtigkeit der Haut allerdings nicht so leicht in's Auge fallen. Von den Centraltheilen des Nervensystems, dem Kopfknoten und dem Bauchstrange nämlich, welche man schon bei Larven unterscheidet, die erst die Länge eines Millimeters haben, habe ich bei den jüngeren Larven nicht die geringste Andeutung wahrgenommen, womit indess nicht gemeint ist, als fehlten die Anlagen zu diesen Theilen. Den Kopfknoten älterer Larven hat Müller als solchen schon erkannt (l. c. Tab. XI., Fig. 4 u. 10, p.), den Bauchstrang aber (Fig. 3 u. 11, h.) für den angeblich einzigen Zurückzieher des späteren Rüssels angesehen, wahrscheinlich wohl nur deswegen, weil ihm die vier wahren Retractoren unbekannt waren. Das hinterste Stück des Bauchstranges ist, wie schon aus den Abbildungen von Müller (Fig. 3) zu ersehen, in ein stark vorspringendes Knie eingebogen, und stösst auf einen in die Leibeshöhle hineinragenden Vorsprung (knopfförmige Erhabenheit nach Müller), der nichts weiter als die wie beim erwachsenen

Sipunkel nach innen eingesackte oder eingestülpte Hinterleibsspitze ist, von der oben die Rede war. Was endlich die von Müller in der Leibeshöhlenflüssigkeit angetroffenen in fortwährender Strömung und Oscillation begriffenen Körner anlangt, so findet man sie bei jüngern Larven nur in sehr geringer Menge; ihre Zahl nimmt aber mit dem Wachsthume zu. Ohne Zweifel entwickeln sie sich später zu jenen früher erwähnten Elementarkörperchen (Blutkügelchen?), mit welchen die Leibesflüssigkeit des erwachsenen Sipunkels in so reichlichem Maasse geschwängert ist.

Zum Schluss erwähne ich einer im Meere eingefangenen $\frac{1}{2}'''$ langen Larve, an der ich während der eilf Tage, dass sie am Leben blieb, den Uebergang in den jungen Sipunkel beobachtet habe. In den ersten Tagen liess sich noch keine in die Augen fallende Veränderung an ihr wahrnehmen, indem ich sie abwechselnd bald am Boden des Glases verweilen, bald sich erheben und nach gewohnter Weise munter herumschwimmen sah. Erst am neunten Tage fiel es mir auf, dass sie bleibend am Boden sich aufhielt und auf keine Weise zum Schwimmen zu bringen war. Als sie nun auf den Objectträger gebracht, den Vorderleib hervorstreckte, fand ich den Wimpergürtel (Räderorgan) schon verkümmert und nur noch wenige seiner Cilien in Schwingung. Auch zeigte sich das Thierchen dem erwachsenen Sipunkel schon insofern ähnlicher, als die vordere Leibespartie sich gegen früher verlängert und verschmächtigt hatte. Der Darm erschien entschieden länger und die Zahl seiner Windungen grösser. Den After und die Respirationsblasen fand ich weiter nach vorne gerückt, ebenso die hinteren Insertionsenden der vier Retractoren des künftigen Rüssels. Von der vordersten Partie des von seiner Scheide umgebenen Bauchstranges, gingen schon ganz so, wie im erwachsenen Sipunkel, die Nervenäste beiderseits ab. Am folgenden fand sich das Räderorgan nicht mehr vor, es war spurlos verschwunden. Das hodensackähnliche Organ unter dem Schlunde zeigte sich in lauter aneinanderhängende Bläschen oder Körner gleich-

sam aufgelockert, vielleicht ein Vorspiel eines gänzlichen Eingehens. Vorne am Kopfstücke oder der Anlage des Rüssels, das übrigens durchaus in dem früheren Zustande angetroffen wurde, zeigte sich der nicht mehr spaltförmige, sondern mehr runde Mund. Das schon wie ein junger Sipunkel sich benehmende Thierchen hatte die Länge von $\frac{3}{4}'''$ erreicht. Von den sogenannten Polischen Blasen liess sich nicht die geringste Spur nachweisen. Da sie in so enger functioneller Beziehung mit der Tentakelhaut stehen, so ist wohl nichts Anderes zu erwarten, als dass beiderlei Organe zu derselben Zeit erscheinen und gleichen Schrittes mit einander sich ausbilden werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eins der grösseren Eier des *Sipunculus nudus.*
a. a. Aeussere Hülle des Eies mit den ihr eingestreuten länglichen Kernen b, b, b.
c. c. Facettirte Hülle des Eies.
d. Dotter. — e. Keimbläschen. — f. Keimfleck.

Fig. 2. Unlängst geborne Larve des *Sipunculus nudus*, mehr im Profil und unter leichter Compression. Die Bauchfläche sieht nach oben.
a. Kopfstück oder Anlage des künftigen Rüssels. — b. Das rechte Auge. — c. Der Wimpergürtel oder das Räderorgan.
d. d. Der obere und untere Retractor des Kopfstückes der rechten Leibeshälfte. — e. Der Schlund. — f. Vordere weitere Partie des Darmes (Magen nach Müller). — g. Hintere engere Partie des Darmes. — h. Der After. — k. Das hodensackähnliche Gebilde mit seinem flimmernden Kanal. — l. Die rechte Respirationsblase. — m., m., m. Quermuskelbinden, die später sehr nahe zusammenrücken.

Fig. 3. Unlängst geborne Larven, von der Bauchfläche betrachtet, unter starker Compression.

a, c, e, f, g wie in Figur 2. — b., b. Die beiden Augen. — d. Der Mund. — l., l. Die beiden Respirationsblasen. — k. Das hodensackähnliche Organ. — m. Kanal desselben. — n. Aussenmündung dieses Kanals.

Fig. 4. Larve im Geburtsakt begriffen. Sie hat die facettirte Eihülle zu einem grossen Theile schon abgestreift und hängt ihr nur noch mit dem Kopfstücke mittelst der im Text erwähnten Bindestränge an.

a. Die Eihülle. — b. Das Kopfstück. — c., c., c. Die Bindestränge. — d., d. Cilien des Wimpergürtels. — e. Nahrungsschlauch. — f., f. Respirationsblasen.

Ueber

die Sexualorgane der Diphydae und Physophoridae.

Von

Thomas Huxley in London. *)

(Hierzu Taf. XVII.)

In allen Diphyden, soweit ich es beobachtet habe (z. B. *Diphyes*, *Calpe*, *Abyla*, *Eudoxia*, *Aglaisma*, *Cuboides*, *Enneagonum* etc.), ist das Generationsorgan ein medusenförmiger Körper wie bei gewissen Corynidae — und besteht aus einer glockenförmigen Höhle, an der vier auseinanderstrahlende Canäle vorbeigehen, welche an der Peripherie durch einen Randkanal vereinigt werden. Der innere Rand der Glocke ist mit einer circulären Klappenmembran, wie bei vielen Medusen versehen — aber es finden sich weder Tentakel, noch gefärbte Flecke oder Bläschen.

Vor dem Centrum der Glocke hängt ein birnförmiger Sack, wie der Magen einer Meduse, herab. Er ist jedoch an seiner Spitze nicht offen, und die Generations-Elemente, entweder Eier oder Spermatozoen, werden innerhalb seiner Wände entwickelt. Die ovale Höhle innerhalb des Sackes ist reich bewimpert, und communicirt frei mit dem Kanalsystem und (so lange das Organ in Verbindung mit der

---

*) Aus dem Englischen übersetzt von W. Peters.

Diphyes steht) mit der allgemeinen Höhle des Polypen oder Polypensystems.

Die monogastrischen Diphyen entwickeln nur die eine Art von Generationsorgan, und alle Polypen einer polygastrischen *Diphyes* auch nur eine Art — so dass die Diphydae sicher getrennten Geschlechts (unisexual) sind.

Die Art der Entwickelung der Generationsorgane ist folgende: die beiden Membranen, aus denen der Körper der *Diphyes* zusammengesetzt ist, bilden eine kleine papillare Hervorragung, der Anheftungsstelle der Greiforgane gegenüber. Diese Hervorragung enthält eine Höhle, die bewimpert ist, wie die andern Höhlen dieser Thiere, und frei mit ihnen communicirt.

Das äusserste Ende dieses Forsatzes verdickt sich nun so, dass eine kleine runde Masse in die Höhle vorspringt, und sie becherförmig macht. So wie die Entwickelung fortschreitet, befestigt sich diese rundliche Masse an vier Punkten, an die Wände der Höhle, so dass sie die becherförmige Höhle in vier Kanälen hinaufzieht.

Die vier Kanäle erweitern sich gelegentlich an ihren Enden und vereinigen sich in einen Cirkelkanal.

Unterdessen ist der Centraltheil der rundlichen Masse durch eine Cavität ausgehöhlt worden, und zwischen den dicken Wänden dieser Cavität und dem Theil des Organs, welcher die Kanäle enthält, ist eine Trennungslinie erschienen, so dass der ganze Bau in eine centrale Portion und eine äussere Höhle getheilt wird. Es zeigt sich nun am Ende der letzteren eine kreisförmige Oeffnung, und das Organ nimmt allmählig seine vollkommene Gestalt an.

Die äussere Wand des centralen Theils ist von Anfang an viel dicker als die innere; in ihr werden die Eier oder Spermatozoen entwickelt. Die ersteren lassen sich zuerst unterscheiden durch das Erscheinen der Keimbläschen und der Keimflecke, um welche die Elemente der Dotter sich allmählig anhäufen.

Wenn sich andererseits Spermatozoen bilden sollen, so

findet man, dass die äussere Wand aus blassen kreisförmigen Zellen besteht, welche allmählig einen sehr langen und zarten Schwanz entwickeln, und sich in die verlängerten und zugespitzten röthlichen Köpfe der vollkommenen Spermatozoen verwandt.

In der Mehrzahl der Fälle möchte es scheinen, dass die Generationsprodukte entladen werden, während das Organ noch dem Thiere anhängt, aber in einem neuen Genus (*Sphenia*, mihi) in grosser Menge in der Bussstrasse gefangen, werden die Generationsorgane losgelöst, und schwimmen wie Medusen umher, ehe die Generationsprodukte ihre volle Reife erlangt haben.

In den Physophoriden ist die Natur der Generationsorgane sehr verschieden, je nachdem der zuerst beschriebene Entwickelungsvorgang (der als typischer für beide Gruppen betrachtet werden kann) in einem früheren Stadium aufgehalten oder weiter fortgeführt ist.

In *Stephanomia* und *Athorybia* sind die männlichen Organe denen der Diphyden aber ähnlich, aber die weiblichen Organe sind in ihrer Entwickelung aufgehalten. Sie enthalten nur ein einziges Ei, welches das ganze Innere des Organs einnimmt, das, wenn auch die Kanäle theilweise entwickelt sein mögen, sich nicht in einen centralen Sack und eine äussere offene Höhle trennt.

Die Höhle öffnet sich nicht an ihrem Ende, und muss daher entweder mit dem Ei abfallen oder unregelmässig zerreissen.

In *Physalia* andererseits ist es das männliche Organ, welches aufgehalten wird; es findet keine Trennung statt zwischen Höhle und Axe, und nur zwei der (normalen) vier Kanäle sind gebildet; aber das weibliche Organ wird noch mehr medusenförmig, und, wie es bei einigen Coryniden der Fall ist, scheint seinen centralen Ei- oder samentragenden Sack nicht zu entwickeln, bevor es den gemeinsamen Stamm verlässt. In *Velella* und *Porpita* findet dieses bei den Organen beider Geschlechter statt, wenig-

stens bin ich niemals irgend einer Form von Generationsorgan in diesen Gattungen begegnet, als solcher, welche zu einem freien medusenförmigen Körper entwickelt wurde (Fig. 16.), von dem sich nur, nachdem er frei wurde, ein centraler Sack entwickelte.

Die Physophoriden sind alle hermaphroditisch. In einigen Gattungen, wie *Stephanomia*, werden die Organe der beiden Geschlechter auf verschiedenen Stielen getragen, (Fig. 17.), in andern, wie *Athorybia*, *Physalia* etc. werden sie auf demselben Stiel getragen.

Ich schlage vor, aus Gründen, die anderswo zu geben sind, Hydroiden und Sertulariden, Polypen — die Diphyden, Physophoriden und Medusiden, in eine grosse Familie zu gruppiren, welche durch viele und auffallende Eigenthümlichkeiten der Organisation charakterisirt ist; und es ist sehr merkwürdig, zu beobachten, wie die untergeordneten Gruppen dieser Familie einander in den Modificationen, welchen ihre Generationsorgane unterworfen sind, entsprechen, in folgender Weise:

	Generationsorgan aus einem einfachen Fortsatze der Polypenwand gebildet.	Generationsorgan, frei und medusenförmig.
Hydroidae.	*Hydra.*	*Stauridium.*
	Coryne squamata.	(Dujardin.)
Sertularidae.	*Plumularia.*	*Campanularia.*
Diphydae.	?.	*Sphenia.*
Physophoridae.	*Physalia.* Männl. Org.	*Velella.*
Medusidae.	*Thaumantiae.*	*Sarsia.*
	Geryonia.	*Lizzia.*

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Eudoxia.*
a Kernstück; b Schwimmstück; c Generationsorgan; d Magen oder Polyp; die Greiforgane sind fortgelassen.

Fig. 2. Generationsorgan in seiner jüngsten Form.

Fig. 2 b. Diagramm eines einzelnen Polypen einer *Diphyes.*

a Bractea; b Stiel des Magens c; d rudimentäres Generationsorgan.

Fig. 3. Rudimentäres Generationsorgan, in welchem die innere Membran verdickt ist, so dass sie die Höhle becherförmig macht.

Fig. 4. Dasselbe Organ weiter fortgeschritten; zeigt die vier radialen und den circulären Kanal, nebst der Höhle der centralen Masse a.

Fig. 5. Ein vollständig entwickeltes weibliches Organ.

Fig. 6. Ein vollständig entwickeltes männliches Organ. In diesen beiden Figuren: a die äussere Höhle mit ihren Kanälen, b der Centralsack, c die klappenförmige Randmembran.

Fig. 7. Ein einzelnes Ei.

Fig. 8. *Athorybia*, ein Bündel von Generationsorganen, a männliche, b weibliche.

Fig. 9. Ein einzeles Ovarium, ein einzelnes Ei enthaltend. Dieses ist theilweise von der umhüllenden Höhle getrennt worden, so dass die Erscheinung von weiten anastomosirenden Kanälen a hervorgebracht wird.

Fig. 10. Männliches Organ.

Fig. 11. *Physalia*, ein Bündel von Generationsorganen a männliche Organe, b weibliche, c ein Magen.

Fig. 12. Ein einzelner Testikel, a Kanal, b Masse junger Spermatozoen.

Fig. 13. Weibliches Organ, a Kanäle, b Oeffnung.

Fig. 14. *Velella.* Einer der kleinen seitlichen polypenähnlichen Magen, welcher die Generationsorgane a trägt.

Fig. 15. Ein junges Generationsorgan mit Fig. 3. zu vergleichen.

Fig. 16. Ein Generationsorgan, welches ein frei schwimmender medusenförmiger Körper geworden ist, a centraler Sack.

Fig. 17. *Stephanomia.* a Männliches Organ, b Ovarien, c ein junger Magen mit seinem Greiforgan d, e das gemeinschaftliche Stamm.

Ueber
die Hirnfunction.

Von

Dr. Ludwig Fick P. P. O. in Marburg.

(Hierzu Taf. XVII.)

Offenbar ist die Zeit da, in welcher vitalistische, wie spiritualistische Schwärmerei sich bis zu ihrem äussersten Posten bis in die Psychologie zurückziehen muss, ohne Zweifel ist es die Pflicht der Untersuchung des Menschen-Organismus dem Vitalismus und Spiritualismus auch diesen letzten Posten zu entziehen, indem sie endlich auch die Psychologie unter die mechanischen Naturwissenschaften einreiht. — In den folgenden Seiten habe ich versucht, dieser Forderung der Zeit, so weit die Errungenschaft derselben reicht, gerecht zu werden.

Capitel I.

Wenn wir uns streng an das Thatsächliche und Erwiesene halten, so lassen sich aus unseren dermaligen Kenntnissen folgende Sätze über die Form und Action des Nervensystems abstrahiren.

Die Nerven sind geschlossene cylindrische Scheiden oder Röhren, in denen ein ziemlich dickflüssig gallertartiger, wesentlich aus einer fetten und einer proteïnhaltigen Materie gemischter eigenthümlicher Stoff enthalten ist. Dieser Stoff (Neurine) wird in einer organischen Zelle (Ganglienkörper) gebildet, die sich in das Lumen der Röhre öffnet. — Die Ganglienzelle ist das Product eines specifischen Blastems, welches an bestimmten Stellen ebenso wie die übrigen Organe in ihren, aus dem Blute stammenden Blastemen sich bildet. Die durch besondere Scheidengebilde im Organismus isolirten Stellen, in denen sich aus bestimmten Capillargruppen Nervenblasteme, und in diesen Ganglienzellen bilden, nennt man Nervencentra, auch wohl Ganglien (Innervationsquellen, Innervationsheerde). Ob eine jede Nervenröhre nur mit einer einzigen oder mit mehreren Ganglienzellen in Verbindung steht, und aus einer oder mehreren Innervation empfängt, ist noch nicht genau erwiesen, — dagegen ist durch neuere Untersuchungen bewiesen, dass eine Ganglienzelle mehrere Nervenröhren entsenden kann.

Die Phänomene der Thätigkeit (Action) der Nervensubstanz, welche sowohl den Inhalt der Nervenröhren, wie der Ganglienzellen bildet, nennt man Innervation. Es steht fest, dass die Ursache der Innervationsphänomene in den Centralorganen liegt, und dass die Nervenröhren sich nur als Leitungsorgane der Innervationsphänomene verhalten.

Die Nervencentra sind in keinem Organismus, dessen Nervensystem uns genauer bekannt ist, auf die Zahl Eins beschränkt, vielmehr besitzt jeder thierische Organismus, sofern er ein nachweisbares Nervensystem hat, mehrere, auf verschiedene Stellen des Körpers vertheilte Ganglienorgane oder Innervationsheerde. Die höheren Thiere und Menschen besitzen deren sehr viele.

Das Verhalten der in den Centralorganen wurzelnden Nervenröhren zu dem Organismus ist bei den höheren Thieren sehr verschieden. Es zerfallen die Innervationsheerde der Wirbel-

thiere und des Menschen zunächst in zwei Classen und die in beiden entspringenden Röhren verhalten sich sowohl in ihrer anatomischen Ausbreitung, wie in ihrer Action ganz unähnlich. Die Einen Centralorgane, deren Situationsplan in Fig. I. gegeben ist, senden die in ihnen wurzelnden Nervenröhren in die ausser ihnen liegenden Organe des Körpers: sie sind gewöhnlich klein und heissen Ganglien oder Nervenknoten im engeren Sinne. Durch die Anordnung, dass gewöhnlich die Summe der Nervenröhren, welche zu einem Organe gehört, aus mehreren Ganglien gesammelt wird, kommt es, dass gewöhnlich ein Theil der Nervenröhren, welche aus einem Ganglion a. entspringen, zum Theil durch ein Ganglion b., zum Theil durch ein Ganglion c. u. s. w. hindurchtreten, um mit anderen aus diesen Ganglien b., c. u. s. w. stammenden Röhren eine neue Combination (einen sogenannten Nerven) zu bilden, der an das Organ x. geht. Andere Centralorgane giebt es, in denen Nervenröhren entstehen, welche in diesen Centralorganen allerlei Combinationen (sogenannte Stränge) und diese wieder unter sich secundäre Combinationen bilden, ohne das Centralorgan selbst zu verlassen. (Der Situationsplan für ein Nervenorgan dieser Art ist in Fig. III. gegeben.)

Aus solchen Centralorganen entspringen jedoch auch wieder andere Nervenröhren, welche in der obengedachten Weise ihr Centralorgan verlassen, um sich an die Organe des Körpers zu begeben. — Für die Vertheilung der Nervenröhren, welche das in Fig. III. dargestellte Nervencentrum an die Organe des Körpers sendet, giebt Fig. II. ein Schema. — Centralorgane dieser zweiten Art hat jeder Organismus, welchem diese Form überhaupt zukommt, nur ein Einziges. Es ist dieses immer sehr gross im Verhältniss zu den anderen Ganglien und wird Cerebrospinalorgan genannt. — Die Thiere, welche einen solchen cerebrospinalen Innervationsheerd besitzen, sind die Wirbelthiere.

Die Ganglien erster Classe sind niemals, die Cerebro-

spinalorgane immer durch eine seröse Duplikatur im übrigen Körper vollständig isolirt (vergleiche Fig. III.), und in ihren serösen Scheiden in besonders für sie gebildete Knochenringe (Wirbelbogen) eingeschlossen. Man kann daher die aus dem Cerebrospinalorgane entspringenden, aber an Organe des Körpers verlaufende Nervenröhren, weil sie zwischen den Wirbeln herauskommen müssen, auch recht wohl Vertebralnerven nennen, was den Vortheil hat, dass man nicht, wie leicht geschehen kann, die cerebrospinalen Nervenröhren, welche das Cerebrospinalorgan nicht verlassen, mit den anderen Nervenröhren nicht verwechselt, die zwar auch im Cerebrospinalorgane ihre Wurzel haben, aber aus demselben heraus an Organe des Körpers laufen.

Die Ganglien der ersten Art sind dagegen durchgängig in die Continuität des Organismus eingewebt, jedoch durch Bindegewebsscheiden (die an den Stellen, wo das Ganglion nicht vor allem äusseren Druck geschützt liegt, sehr stark und mit einem das Ganglion selbst durchsetzenden Bindegewebsgebälke versehen sind) von der Umgebung geschieden.

Es versteht sich von selbst, dass diejenigen Nervenröhren, welche aus dem Cerebrospinalorgane stammen, und gleichwohl dasselbe verlassen, um, wie die Nervenröhren der Ganglien, sich an die Organe des Körpers zu vertheilen (sogenannte Cerebrospinalnerven), die doppelte seröse Isolationshülle des ganzen Cerebrospinalorgans durchbrechen, ebenso wie die Blutgefässe, die in das grosse Innervationsblastem, welches das Cerebrospinalorgan darstellt, hinein und heraus laufen. —

In die combinirte Vertheilung der Nervenröhren, welche aus den Ganglien an die Organe laufen, ist der Vertheilungsplan der cerebrospinalen oder vertebralen Nerven auf die bekannte, im Einzelnen oft unentwirrbare Weise dergestalt eingeschoben, dass ein Theil der Organe rein cerebrospinale, ein anderer Theil gemischte, ein dritter Theil reine Ganglienenerven erhält.

Auf beide Formen der Innervationsblasteme lassen sich alle bis jetzt honstatirten Gesetze des thierischen Vegetationsprocesses anwenden. —

Das Exsudat eines Capillarnetzes liefert die Blasteme der Innervationsheerde, in ihnen liegen die Zellen, aus denen die Röhren hervorgehen, unmittelbar eingebettet. — Das Blut geht venös zurück. Auf der Oberfläche der Blasteme (im Cerebrospinalorgan also unter der inneren serösen Platte) in den Ecken und Winkeln, in dem Hilus der ein- oder austretenden Gefässe wird Lymphe frei, welche auf die gewöhnliche Art in den Kreislauf zurückkehrt. — Es findet in diesen Blastemen der gewöhnliche Consumtions- oder Zersetzungsprocess des organisch-plastischen, im Blute aufgelösten Materials statt.

Die Zellenbildung in den Blastemen der Nervencentra ist nicht so intensiv, dass man nicht die das Blastem darstellende Intercellularsubstanz immer nachweisen könnte, obgleich dieselbe häufig übersehen wird.

Regenerationsfähig sind diese Innervationsblasteme im völlig entwickelten Körper nicht mehr.

In den Nervenröhren findet von da, wo sie ihren Innervationsheerd verlassen haben, an ihrem ganzen Verlaufe ein Stoffwechsel, eine Nutrition nicht statt. — Nur ihre an vielen Stellen nach den Lokalbedürfnissen entwickelten sekundären Scheideformationen haben sparsame Capillaren und eine sehr langsame Vegetation. Dagegen sind, was wichtig ist, gewaltsame Unterbrechungen dieser Leitungsröhren unter günstigen Umständen restaurationsfähig, indem sich in dem Regenerations-(Entzündungs-)Blastem solcher Stellen Organisationen bilden, welche die Kommunication der unterbrochenen Leitung nach und nach wieder herstellen.

Die an die Organe laufenden Innervationsröhren vertheilen sich grösstentheils an Organe, welche entweder irritabel oder sensibel, oder beides zugleich sind. — Irritabel nennt man solche Substanzen des Körpers, deren Moleküle

durch eine sie treffende Erregung in eine bestimmte Molekularbewegung versetzt werden, und somit eine auf andere Substanzen des Körpers einwirkende mechanische Kraft produciren können. — Sensibel wollen wir einstweilen hier als bekannt voraussetzen.

Die an irritable Substanzen verlaufenden Innervationsröhren verästeln sich, wenn sie in der betreffenden Substanz angekommen sind, in feinere Röhrchen, und scheinen sich zwischen den Primitivtheilen der betreffenden Substanz aufzulösen, oder in diese einzudringen. — Genauer ist ihre Endigungsweise noch nicht bekannt, doch ist sicher, dass eine unmittelbare atomistische Einwirkung ihres Inhalts auf die Substanz, zu der sie hinlaufen, möglich ist, da ihre Röhren an den letzten Enden der Beobachtnng verschwinden und jedenfalls dünner sind, als dass eine atomistische (chemisch-physikalische Wechselwirkung) noch durch sie verhindert werden könnte.

Die an sensiblen Körpertheilen endigenden Innervationationsröhren endigen an einigen Stellen wahrscheinlich blind, an anderen Stellen ist ihre Endigungsweise noch unbekannt, doch lässt sich auch von ihnen wenigstens so viel nachweisen, dass an ihren Enden die Scheiden oder Röhren derselben so dünn werden, dass sie ebenfalls die atomistische, unmittelbare Wechselwirkung der Nervensubstanz und der Umgebung nicht mehr hindern und isoliren können.

(Ein Ausnahmsverhältniss stellen einige wenige Innervationsröhren dar, welche an einzelnen Stellen des Körpers in kleinen, aus zwiebelförmig ineinander geschachtelten sehr festen Scheiden gebildeten Körperchen (Corpusc. Pacini) endigen und durch diese Vorrichtung also gerade von der atomistischen Wechselwirkung auf die umgebende Substanz ausgeschlossen sind!!)

Die der Wurzel in der Zelle des Blastems entgegengesetzten Enden nennt man die Peripherie des Nervensystems.

Auf die Verhältnisse der in den Organen des Körpers

sich ausbreitenden Innervationsröhren brauchen wir hier nicht weiter einzugehen, dagegen müssen wir etwas genauer die formellen Verhältnisse der Cerebrospinalorgane betrachten.

Das Cerebrospinalorgan Fig. III. ist in der inneren Platte seines serösen Sackes (Arachnoid.) nur locker eingeschlossen, so dass zwischen beiden, besonders in den Ecken, welche zwischen dem nicht in alle Vertiefungen des Cerebrospinalorgans eindringenden serösen Sacke, und dem Organe selbst sich bilden, noch Platz übrig bleibt für die gröbere Vertheilung und Combination der ein- und austretenden Gefässe und Nerven, welche hier durch ein äusserst zartes Bindegewebs-Trabekulargerüst verbunden und ausgespannt sind. In diesem (Pia mater) Raum schwitzt auch die Lymphe aus dem Cerebrospinalorgan und wird hier von den zwischen dem Bindegewebsgerüst ebenfalls verbreiteten Lymphnetzen aufgenommen.

Das ganze grosse Cerebrospinalsystem bildet ein einziges zusammenhängendes Innervationsblastem, welches aber an denjenigen Stellen, wo schon gebildete Nervenröhrchen dicht gedrängt nebeneinander zu Bündeln geordnet verlaufen, als sogenannte weisse oder Marksubstanz erscheint, während sich dasselbe an anderen Stellen, wo sich die Wurzelstellen der Nervenröhren (Ganglienzellen) angehäuft finden, als sogenannte graue oder auch weiche Cerebrospinalsubstanz darstellt. — Da wo dicht gehäufte Röhren in combinirten Strangformationen dieses Blastemlager nur durchstreichen, um von einer Stelle desselben zur andern zu kommen, finden sich natürlich nur weit sparsamere Blutgefässe, als an den grauen, weichen Stellen, in welchen aber die Capillaren vorzugsweise den Ganglienzellen das Material zu liefern haben; dagegen durchbrechen die kleineren Gefässe, welche aus dem Pia-Materraum an die im Innern liegenden grauen Plätze auf dem kürzesten Wege eilen, die weisse Marksubstanz in grosser Anzahl. (Blutpunkte auf dem Durchschnitt der Marksubstanz.)

Betrachtet man die Formationen der in diesem ganzen Innervationsblastem hin- und herziehenden Nervenbündel, so bilden dieselben ein noch unendlich verwickelteres System von sich combinirenden nnd wieder zerstreuenden grösseren und kleineren Röhrenbündeln, als das System der zu dem Organe des Körpers verlaufenden Innervationsröhren. Die Einsicht in den unendlich complicirten Bau der in dem Cerebrospinalorgan verlaufenden Röhrenformation wird noch dadurch ausserordentlich erschwert, dass dieselben nicht wie die an die ungleichnamigen Organe verlaufenden Innervationsröhren durch derbe Schneidegebilde isolirt, in grösseren und kleineren Zwischenräumen (Maschen) laufen, sondern sammt und sonders in die continuirliche Blastemmasse des ganzen Cerebrospinalorgans ohne sekundäre Scheidengebilde eingeleimt sind. Die Primitivscheide jedes einzelnen Innervationsröhrchens in diesem Organe ist überdies so zart und dünn, dass sie selbst bei ziemlich starker Vergrösserung nur als unmessbare Linie erscheint. Die Primitivscheide der an die sensiblen oder irritablen Organe laufenden Innervationsröhren sind dagegen zum grossen Theil so dick, dass sie unter dem Mikroskop deutlich messbar sind und doppelte Conturen des Nervenrohrs bilden. Es wird hierdurch die mikroskopische Präparation der cerebrospinalen Markbündel ausserordentlich erschwert, indem sie aus angeführten Gründen so geringen Widerstand leisten, so schlaff sind, dass durch die schnelle Coagulation der Neurine die ganzen Röhrchen sogar ein varicöses perlschnurartiges Ansehen sehr leicht gewinnen.

Doch kann man sich mit den bisherigen Hülfsmitteln über die gröberen, allgemeinsten Verhältnisse der Röhrensysteme innerhalb des Cerebrospinalorgans folgende Sätze mit Sicherheit abstrahiren, bei deren Aufführung wir die Blastemschicht, welche das Ganze zu einer Einheit zusammenleimt, uns wegdenken und die Anhäufung der Wurzelstellen als grauer Substanz, der Anhäufung der Röhren als weisser Substanz einfach gegenüberstellen wollen.

Es ist erstens zu unterscheiden zwischen den Hemispherialtheilen des Cerebrum und Cerebellum (bb. und bb.) einerseits und dem Mesencephalon (a., a., a.) und Medulla spinalis (á., á., á.) andererseits. — Die Hemisphären des Cerebrum und Cerebellum enthalten rings an ihren Oberflächen eine dicke Schicht grauer Substanz (graue Belegungsmasse), an welcher weisse Substanz nach Innen zu in einer continuirlichen dicken Schicht gelagert ist (Verbindung des sogenannten Pallium mit den Endstrahlen aller mesencephalischen Markformationen). Aus den eigentlichen Hemisphärengebilden, wenigstens aus ihrer weissen Substanz, laufen keine Innervationsröhren heraus in sensible oder irritable Gebilde. Alle Kopfnerven, mit Ausnahme des Olfactorius und Opticus lassen sich nämlich mit ihren Wurzeln bis in graue Stellen in der Tiefe des Mesencephalon und zwischen die Rückenmarksstränge verfolgen. Der Opticus aber sammelt seine Röhren sämmtlich von der Oberfläche mesencephalischer Gebilde (Vierhügel, Kniekörper und Seehügel) und der Olfactorius an der Uebergangsstelle der vorderen Hemisphärengebilde in das Mesencephalon, so dass seine Wurzeln zwar eine Strecke weit eingetaucht sind in die graue Belegungsmasse des vorderen Hemisphäriallappens, aber doch auch sich bis in die untere Fläche des Mesencephalon verfolgen lassen (vergleiche Fig. II.), aber nirgends im Zusammenhange mit den weissen Hemisphärialtheilen stehen.

Die Medulla spinalis und das Mesencephalon zeigen dagegen an ihrer Oberfläche weisse Marksubstanz, welche bei näherer Betrachtung aus mehr oder weniger durcheinander geflochtenen Nervenbündeln bestehen. Die Markstränge des Rückenmarks streichen durch das Mesencephalon hindurch nach den Hemisphärialgebilden hin, während in den sogenannten mesencephalischen Gebilden, den Zwischengliedern zwischen dem Rückenmark und den Hemisphärialgebilden des grossen und kleinen Hirns, auch Röhrenbündel (Mark-

stränge) sich finden, welche quer vor einer Stelle links in die Hemisphärialgebilde rechts und umgekehrt verlaufen.

Zwischen diesen im Rückenmark und Mittelhirn entweder nach der Längenaxe oder gekreuzt mit ihr verlaufenden Markbündeln, findet sich in Form von Streifen oder Schichten nestförmig oder gleichsam gefaltet wieder graue Masse.

Alle Markbündel sowohl die der Länge nach verlaufenden, wie die queren, verschwinden mit ihrem einen Ende in der von der grauen Belegungsmasse der Hemisphärialgebilde bedeckten continuirlichen weissen Hemisphärial-Markmasse.

Das andere Ende unendlich zahlreicher Markbündel weist auf die Lücken der Markbündel ausfüllende graue Streifen, Schichten, Wülste oder Nester hin, welche zwischen ihnen im Rückenmark oder Mesencephalon gefunden werden.

Die Markbündel des Rückenmarks kreuzen und verflechten sich zwar auch zum Theil, laufen aber grösstentheils gerade gestreckt dem Cerebrum und Cerebellum zu. Die Rückenmarksstränge gehen nämlich continuirlich und in ihrem Verlaufe von unten nach oben durch immer aufs neue sich anlegende Nervenröhren verstärkt, zunächst ins Mesencephalon fort, und strahlen hier auseinander, indem sie sich endlich zum Theil in die Hemisphärialgebilde des Cerebrum, zum Theil in die des Cerebellum vertheilen und zwar so, dass beide, cerebrum und cerebellum, jedes einen Theil der 6 Hauptabtheilungen der Rückenmarksbündel empfängt.

Da wo die oben stärker werdenden Bündel des Rückenmarks anfangen auseinander zu weichen, und wo die Benennung Mesencephalon mit der Abtheilung der sogenannten Medulla Oblongata beginnt, stecken in den immer grösser werdenden Lücken immer grössere Nester oder Schichten von grauer Substanz, aus denen wieder ganz neue Bündel, Schichten und Streifen von Marksubstanz (dicht gelagerte Röhren) entstehen und wie die Rückenmarksstränge

in die Hemispherialgebilde hineinlaufen. — Diese letzteren Markstränge und Schichten verflechten sich mit der zwischen ihnen durchlaufenden Rückenmarkssträngen zuletzt so, dass man kurz vor dem gemeinschaftlichen Eintritt in die hemisphäriale Markmasse beide Arten nicht mehr unterscheiden kann. Während die graue Masse im Innern des Rückenmarks eigentlich einen einzigen viermal zusammengefalteten langen Streifen bildet, bis dahin, wo die immer dicker werdenden Stränge ihre regelmässige Nebeneinanderlagerung aufgeben, so sind die grauen Massen im Mesencephalon von sehr verschiedenen, unregelmässigen Gestalten zum Theil halbkugelich nach der Oberfläche vorgedrängt. — Die aus ihnen entspringenden Röhrenbindel sind zum Theil so geordnet, dass sie die, ihre Quelle bildende graue Masse wie einen grauen Kern einschliessen und um denselben herum eine zuletzt in einen Strang auslaufende weisse Rinde darstellen.

Natürlich sind die das ganze Rückenmark durchstreichenden spinalen Stränge länger als die nur vom Mesencephalon aus, mit ihnen verlaufenden mesencephalischen Markstränge.

Während alle Rückenmarkstränge sich für das Cerebrum und Cerebellum theilen, sind die im Mesencephalon sich bildenden Stränge, zum Theil ausschliesslich für das Hirn, zum Theil nur für das Cerebellum bestimmt, zum Theil aber auch wie die Rückenmarksstränge für beide.

Während die bisher betrachteten beiden Gruppen von Marksträngen als Verbindungsglieder zwischen der grossen continuirlichen grauen Belegungsmasse des Cerebrum oder Cerebellum, mit den grauen Streifen und Nestern des Rükkenmarks und Mesencephalon anzusehen sind, so existirt endlich noch eine andere Masse von Markbündeln, welche sich mit Bestimmtheit als blosse Verbindungsglieder zwischen gleichnamigen Hemisphärialgebilden beider Seiten oder auch der Hemisphärialgebilde des Cerebellum und Cerebrum ansehen lassen. —

Die Innervationsröhren endlich, welche aus dem Cerebrospinalorgan heraus, an sensible oder irritable Körperstellen übertreten (die Cerebrospinalnerven oder Vertebralnerven) sammeln ihre Wurzeln entweder zwischen den Rückenmarkssträngen, und deren Ausstrahlungen im Mesencephalon und hier zwar an allen Stellen, so dass einzelne Röhrchen und Bündelchen derselben gleichsam aus der Tiefe, andere mehr aus oberflächlichen Stellen des Rückenmarks und dessen Fortsetzung hervorwachsen, oder sind grösstentheils als direkte Fortsetzung der Rückenmarksstränge anzusehen, bekanntlich sind die Ansichten der neueren Mikroskopiker in dieser Hinsicht getheilt, die Sache also noch nicht entschieden.

(Da selbst, wenn Köllicker Recht hat, die Thatsache, dass nach Durchschneidung der Medulla oblongata noch Reflexerscheinungen in dem unteren Gebiete des Rückenmarks möglich sind, beweist, dass die graue Substanz des Rükkenmarks peripherische Reize auf benachbarte Nervenbahnen übertragen kann, also an der Innervation der Spinalnerven wenigstens theilweise betheiligt sein muss, so brauchen wir hier auf diese Contraverse gar nicht einzugehen, sondern können dieselben völlig unentschieden lassen.) Wo zwischen den auseinander weichenden Rückenmarkssträngen die mesencephalischen Bildungen beginnen, da sehen wir schon oben, dass noch zwei Nerven, welche das ganze Organ verlassen, ihre Wurzeln sammeln, nämlich der Opticus und Olfactorius, aber auch ihre Wurzeln bilden nur flach ausgebreitete, oberflächliche Schichten und kommen nicht aus der Tiefe, nicht zwischen den eigentlich mesencephalischen Markbildungen hervor.

Aus dem Gesagten rechtfertigt es sich, wenn wir die sämmtlichen in den Hemisphärialgebilden sich vereinigenden Markstrangformationen in lange cerebrospinale und kürzere rein cerebrale scheiden, und es wird unter anderen ein wesentlicher Charakter der ersteren sein, dass sie zwi-

schen sich noch die Wurzelstellen der vertebralen oder cerebrospinalen Nerven haben.

Ob die Röhren der cerebrospinalen Markstränge und die Röhren der cerebrospinalen Körpernerven factische Continuität besitzen? ob die Ganglienzellen des Rückenmarks eine Röhre nach den Hemisphärialorganen und eine andere nach einer sensiblen oder irritablen Körperstelle senden? oder ob nur die Ursprungsstellen, also Innervationsstellen bestimmter Vertebralnerven dicht an dem Endpunkte, bestimmter cerebrospinaler Markfasern liegen, ist bis jetzt anatomisch noch nicht völlig entschieden, aber das steht aus den Ppänomenen völlig fest, dass es folgende drei Klassen von verschiedenen Innervationsphänomenen im Körper giebt.

I. Es geschehen im Organismus Innervationsphänomene der Gangliennerven sowohl wie der Vertebralnerven, bei denen die reinen Cerebralgebilde des Cerebrospinalorgans völlig unbetheiligt sind.

Sie dauern nach Zerstörung des ganzen Gehirns fort, wenn nur gerade der Theil des Rückenmarks — oder Mesencephalon, aus welchem sich die betreffenden Innervationsröhren zu Bündeln sammeln, nicht zerstört ist.

Sie existiren, wenn durch Hemmungsbildungen (Hirnwassersucht, Hydrorachie etc.) oder durch pathologische Processe auch noch so grosse Theile oder Abtheilungen der Markformationen im Cerebrospinalorgan nicht zur Entwickelung gekommen oder untergegangen sind. Sie gehen vor sich ohne Bewusstsein und daher auch natürlich ohne Willen, folgen den Gesetzen der Nervenvertheilung und Nervenknüpfung.

Sie sind wahrscheinlich sämmtlich so gesetzt, dass immer ein bestimmtes centripetales, ein entsprechendes centrifugales Phänomen hervorruft.

Wenn man den Nervenstrom von der Wurzelstelle zur irritablen Substanz centrifugal, den zwischen Wurzelstelle und sensibler Substanz centripetal nennt, so gehören hierher

die hunderte von Versuchen, welche die Nothwendigkeit nachweisen, mit welcher ein Reiz der sensiblen Fläche einen Effect an einer entsprechenden irritablen Stelle hervorruft, welches Gesetz allgemein unter dem Namen der Reflexthätigkeit bekannt ist; die betreffenden Erscheinungen werden Reflexerscheinungen genannt.

Der umgekehrte Fall (das Hervorrufen einer Action in der sensiblen Peripherie durch einen Reiz auf einen irritablen Endpunkt, ohne Concurrenz des Bewusstseins, kann bis jetzt nicht nachgewiesen werden, da für die centripetalen Innervationsphänomene bis jetzt kein anderes Reagens, als das sogenannte Bewusstsein, existirt.

II. Es geschehen im Organismus andere Innervationsphänomene, bei denen weder die cerebrospinalen oder Vertebralnerven, noch die Ganglienнerven, welche im Körper ausgebreitet sind, noch auch die Markstrangformationen, welche aus dem Rückenmark ins Hirn laufen, betheiligt sind, welche vielmehr lediglich Thätigkeiten der Hemisphärialgebilde und der in die Hemisphärialgebilde eingehenden Markformationen sind, welche vom Mesencephalon (Medulla oblongata) anfangen, und von uns Beiden als reine Cerebralgebilde bezeichnet worden sind (bei denen also nur die Bildungen a., a., a. und b., b., b′, b′ Fig. III. betheiligt sind).

Der Beweis für die Existenz dieser Actionen lässt sich nicht unmittelbar führen, weil dieselben nicht unmittelbar sinnlich wahrnehmbar sind. — Nichtsdestoweniger ist der Beweis vollkommen sicher, da man aus dem Eingreifen dieser Innervationsacte in andere objectiv wahrnehmbare Innervationserscheinungen die Thatsache eines vorhandenen Bewusstseins bei allen mit solchem Hirngebilde versehenen Geschöpfen nachweisen kann, und unzählige Thatsachen von zufälliger Zerstörung der übrigen nicht betheiligten Nervengebilde genügend beweisen, dass bei der Hervorbringung des Bewusstseins zunächst nur die genannten Nervengebilde mit Ausschluss der übrigen Nervengebilde,

nämlich des Rückenmarks unterhalb der Medulla oblongata, so wie der ausserhalb des Cerebrospinalorgans im Körper verlaufenden Vertebralnerven und Ganglienuerven allein thätig sind.

Die hierher gehörigen Innervationsphänomene bilden oder produciren nämlich diejenige Lebenserscheinung, welche man im gemeinen Leben das Bewusstsein nennt, von der es bekannt ist, dass sie innerhalb des Subjects als unmittelbare Thatsache sich selbst setzt, dass sie aber ausserhalb des Subjects für andere innerhalb eines Bewusstseins lebende Wesen nur indirect durch Vermittelung mit sinnlichen Erscheinungen wahrnehmbar ist, deshalb zunächst als eine unmaterielle Erscheinung angenommen wird, wenngleich dieselbe offenbar aus der Action eines materiellen Substrats hervorgehend erkannt wird (von dem Inhalte des Bewusstseins und seiner Modification unten).

III. Es geschehen im Organismus centrifugale und centripetale Innervationsphänomene, bei denen die bei der Production des Bewusstseins thätigen Cerebralgebilde (hemisphärial- und mesencephalische) und zugleich einzelne der spinalen Markstränge und der cerebrospinalen im Körper ausgebreiteten Nervenstränge betheiligt sind.

Von einem jeden directen Antheile an diesen Innervationsacten sind alle reinen, ungemischten Ganglienuerven ausgeschlossen.

Es sind diese letzteren Erscheinungen nach Vorstehendem begreiflicher Weise in einem gewissen Sinne nichts anderes, als bewusste Reflexerscheinungen, insofern sie dieselben materiellen und sinnlich wahrnehmbaren Phänomene, wie die sub I. bezeichneten Innervationsphänomene darstellen, die aber, weil die sub II. bezeichneten Organe dabei gleichzeitig in Action sind, bewusst geschehen.

Es könnten diese Phänomene in einem andern Sinne geradezu, die Vermittelungsphänomene für die Action des Bewusstseins genannt werden, weil sie natürlich vorhanden sein müssen in allen Fällen, in denen die Thatsache eines

vorhandenen Bewusstseins objectiv gemacht, für Andere wahrnehmbar gemacht werden soll.

Die Untersuchungen haben mit Bestimmtheit gelehrt, dass die letzte Quelle dieser Erscheinungen, seien sie nun centripetal oder centrifugal, nicht in den Wurzelstellen der cerebrospinalen Nerven, sondern in den reinen Cerebralgebilden zu suchen ist, und dass die vertebralen Nerven und die Rückenmarkstränge sich bei dieser Erscheinung nur leidend verhalten. Es ist bei diesem Phänomen auch keineswegs eine absolute Verknüpfung einer centripetalen Action mit einer centrifugalen, und umgekehrt wie sub I. nothwendig vorhanden, vielmehr steht es in vielen Fällen in der Macht des Subjects, die centrifugale Reaction, welche einer centripetalen Erregung folgen will, zu unterdrücken, nicht zu Stande kommen zu lassen.

Werden durch Reize, welche die Peripherie des Olfactorius opticus und acusticus treffen, Innervationsacte erregt, welche sich durch diese Nerven, in die das Bewusstsein producirenden, mesencephalischen und hemisphärialen Cerebralorgane übertragen, so ertsteht in sehr vielen Fällen auch gar nicht einmal eine Spur von einer entsprechenden centrifugalen Innervationserregung nach einem entsprechenden Punkte in der Peripherie der übrigen Körpernerven, in anderen Fällen werden freilich auch wieder durch Reize, welche auch durch diese drei Nerven in das Hirn gelangen, auf's Heftigste entsprechende centrifugale Muskulationen angeregt.

Hiernach ist es klar, dass bei Phänomenen dieser dritten Art die cerebrospinalen Nervenstränge und die cerebrospinalen Markstränge sich in vielen Fällen verhalten, als ob sie eine continuirliche Einheit, also eine zusammenhängende Röhre bildeten, in anderen Fällen wieder nicht. — Das thatsächliche Verhältniss ist, wie schon oben bemerkt, noch nicht gefunden. — Da aber in ein und demselben Organismus in denselben cerebrospinalen Nervenbahnen (z. B. im Schlaf oder Narkose erwiesener Maassen Phänomen

der ersten Art, Reflexerscheinung), wobei die Cerebralgebilde unbetheiligt, und auch wieder Phänomene der dritten Art, nämlich durch Action der Cerebralgebilde übertragene, vorkommen können, so ist bewiesen, dass je nach Umständen die Thätigkeit der cerebralen Gebilde sich auf die zwischen den spinalen Marksträngen befindlichen Wurzelstellen der cerebrospinalen Nerven übertragen, oder auch von ihnen isoliren kann. — Es ist klar, dass die zwischen den Gebilden des Hirns und dem zugleich die Wurzeln der Cerebrospinalnerven enthaltenden Rückenmark verlaufenden Rückenmarksstränge in diesem Falle die vermittelnde Rolle spielen.

Sind die Cerebralorgane in Action, existirt also der Körper bewusst, so ist die Verknüpfung der centripetalen Innervationsphänomene der cerebrospinalen Nerven mit der Innervationsthätigkeit der das Bewusstsein producirenden Cerebralgebilde nicht in die Hand des Subjectes gelegt, dasselbe muss dieselben mit ihren Innervationsschwankungen empfinden. — Die Uebertragung der cerebralen Innervationsphänomene auf die centrifugale Innervation der cerebrospinalen Nerven ist dagegen (bis auf ein gewisses Maass) in die Macht des Subjectes gegeben, es kann nämlich diese Uebertragung wollen oder auch nicht wollen. (Hier ist zu bedenken, dass von der Einwirkung der Seelenstimmung, Leidenschaften etc., vom Inhalte des Bewusstseins auf den sogenannten Willen noch nicht die Rede ist, sondern dass nur überhaupt die Existenz eines Willens hier in Frage kommt.)

Jedes Beispiel von Schmerz, den man, ohne auf denselben etwas zu thun, passiv erträgt, beweist zur Genüge vorstehenden Satz. —

IV. Erweissbar sind ferner über den Mechanismus der Nervenaction im Organismus folgende Sätze:

a) Die in den Ganglienzellen frei werdende Nervenkraft breitet sich in dem Verlaufe der Nervenröhren aus und ist im normalen sogenannten ruhigen Zustande in dem Nerven-

rohr in einer bestimmten Spannung eingeschlossen, bringt aber in dem das peripherische Nervenende berührenden Muskelgewebe, so wie nicht minder in den sensiblen Gewebsflächen einen bestimmten Molecularzustand hervor, welcher in dem ersteren als sogenannter Muskeltonus allgemein bekannt ist, während er in dem sensiblen Gewebe gewöhnlich übersehen wird, obgleich auch hier ein bestimmter molekularer Zustand, man mag ihn Innervationserregung oder Innervationsspannung nennen, ebensosehr die nothwendige Voraussetzung der Sensation, wie der Muskeltonus die Voraussetzung der Muskelirritabilität ist. — Dieses ganze Innervationsverhältniss erscheint als ein statisches, muss aber fortwährend durch einen fortdauernden Vegetationsprocess in den Wurzelzellen der Nervenröhren unterhalten werden, da mit dem Aufhören oder Mattwerden der centralen Nervenvegetation ein Collapsus in dem Muskeltonus sowohl, wie in dem Tonus der sensiblen Flächen erwiesenermaassen auftritt. — Es ist also dieses Verhältniss genau genommen kein statischer Zustand, sondern ein steliger Process im dynamischen Gleichgewicht.

Die normalen Erregungen dieses scheinbar statischen Innervationsverhältnisses können an beiden Enden des Nervenrohrs (unter abnormen Verhältnissen, welche die Isolation der Röhre aufheben, natürlich auch an jedem Punkte desselben) auftreten, und zwar wirken auf diesen stetigen Innervationsstrom alle Einflüsse erregend, wenn sie von der Art sind, dass sie die vegetativen Verhältnisse der Gewebe und respective Nervensubstanz, auf denen die Integrität des Innervationsprocesses überhaupt beruht, nicht aufheben, dagegen wirken natürlich solche Affectionen, welche die vegetativen Verhältnisse aufheben, auch nicht erregend, sondern zerstörend auf die Innervationsprocesse.

Einflüsse der ersteren Art nennt man Reize und unterscheidet sie je nach dem Ausgangs- oder Angriffspunkte in centrale und peripherische.

b) Erregungen des stetigen Innervationsstromes durch Affection des einen Endpunktes durch sogenannte Reize, bringen mit Nothwendigkeit Effecte am andern Ende der Nervenröhre hervor. — Diese Effecte sind aber an den verschiedenen Theilen des Innervationssystems sehr verschieden.

1. Centrale Reize der cerebrospinalen Nerven bringen in den Nervenröhren, welche in Muskelsubstanz endigen, palpable Effecte und zwar molekulare Bewegungen in dem betreffenden Muskel hervor. In der Röhre dagegen, welche in sensiblen Flächen endet, bewirken sie nur Veränderung in dem Sensationstonus, und diese letztere treten erst wieder durch Vermittelung anderer Innervationsacte in die Erscheinung. — In vielen sensiblen Flächen ist jedoch auch die Modification des Sensationstonus an palpable Irritabilitätsphänomene, welche durch die Erregungen der sensiblen Nerven beherrscht werden, geknüpft.

2. Peripherische Reize der cerebrospinalen Nerven bringen indirect dadurch, dass sie in der Centralstelle auf entsprechende Muskelbahnen überspringen, reflectirte Irritabilitätsphänomene hervor, und zugleich Reflexe in den Organen des Bewusstseins, wenn die normale Nervenleitung zwischen den Organen des Bewusstseins (Hirn) und der Wurzelstelle der betreffenden vertebralen Nervenbahn in ihrer Integrität und gehörigen Spannung (wachender Zustand) vorhanden ist.

3. Die Reize in den reinen Gangliennervenbahnen verhalten sich ebenso wie vorstehend, nur fehlt natürlich bei ihnen jeder Reflex in die Hirnorgane.

4. Reize oder Erregungen, welche in den rein cerebralen Nervengebilden (entweder in der hemisphärialen Peripherie, oder in den mesencephalischen Ganglien) sich bilden (und zwar entweder spontan oder vermittelst der cerebrospinalen Nervenfasern erregt) erscheinen zunächst in sogenannten immateriellen Effecten, in Modificationen des Bewusstseins, können aber auch wieder als bewusste In-

nervationsactionen in die Peripherie der vertebralen Bahnen sich übertragen.

c) Alle Erregungen, welche durch Reize von der Peripherie aus in einer Nervenbahn hervorgebracht werden, breiten sich im Centrum auf einen bestimmten Kreis also auch auf die innerhalb dieses Kreises liegenden Nervenwurzeln aus, d. h. also, es ist im *Centralblastem jede einzelne Nervenröhre immer mit einer gewissen Anzahl anderer Nervenwurzeln zu einer relativen Einheit verbunden*. Aus diesem Grunde kann (in der Norm) eine einzelne Nervenbahn niemals von ihrer Centralstelle für sich allein einen verstärkten inneren Reiz erhalten, wie sie umgekehrt auch nicht das Ausgiessen und Uebergehen eines peripherischen Reizes auf die ihr benachbarten andern Wurzeln zu verhindern oder aufzuheben vermag. Indem jede Nervenwurzel in ihrem Centralblasteme einen solchen bestimmten Kreis beherrscht, über welchen sie die ihr mitgetheilte Erregung ausgiesst *und also die anderen innerhalb dieses Kreises liegenden Nervenwurzeln zugleich erregt*, sehen wir, dass die sogenannten Reflexphänomene, je nach der Vertheilung der Muskelnerven, deren Wurzelzellen der Wurzel der gereizten sensitiven Nervenröhre nahe liegen, über gewisse Muskelcombinationen irradiirt (zerstreut) werden.

Da jede Nervenwurzel ihre Erregungen auf einen gewissen Kreis ihres Blastems und die innerhalb desselben liegenden Nervenwurzeln ausbreitet, so existiren so viele centrale Erregungssphären in jedem Nervenblastem als Wurzeln in demselben enthalten; in dem grossen cerebrospinalen Blastem also unzählig viele.

Diese Erregungssphären der Centralblasteme schneiden sich natürlich gegenseitig, doch sind dieselben im Cerebrospinalblastem, je nach den Anhäufungen von Wurzeln an den grauen Stellen, oder des Mangels der Wurzeln in den Markbündeln, in grössere und kleinere Gruppen vertheilt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die, eine solche Erregungssphäre nur durchlaufenden Innervationsröhren (Markbündel) durch die dünnen Scheiden hindurch ebensowohl in Erregungen versetzt werden könnten, wie die in der Sphäre selbst liegenden Wurzelzellen; ähnlich wie galvanische Ströme in ihrer Nachbarschaft andere induciren können.

V. Die Innervationsströme können, wenn sie in organische Theile von bestimmter Organisation unter bestimmten Bedingungen ausströmen, in solchen Organen die Entwickelung einer grossen Menge freier Electricität hervorrufen, wie die electrischen Apparate des Gymnotus und Torpedo bekanntlich beweisen.

Da die Bewegungsphänomene der irritablen Muskelsubstanz nach den Untersuchungen von Dubois Reymond wahrscheinlich durch in ihr sich bildende elektrische Ströme und deren Modification hervorgebracht, oder, was wenigstens völlig unzweifelhaft ist, constant von solchen Strömen begleitet sind, da diese Bewegungsphänomene durch Steigerung der in die Muskeln ausgebreiteten Innervationsströme erregt werden können, so kann ferner gesagt werden, dass alle in irritable Substanz übergehende Innervationsströme in ihr direct oder indirect elektrische Ströme erregen.

Es ist ferner durch Dubois Reymond erwiesen, dass die Innervationsapparate, auch ohne Dazwischentreten einer irritablen organischen Substanz, in einem, mit ihnen in Verbindung gebrachten elektrischen Rheoskop einen elektrischen Strom erregen können. Also ist die Innervation begleitet von einem elektrischen Strome, aber dennoch ist es nachweisbar, dass der in der Nervenröhre verlaufende Innervationsstrom nicht mit einem elektrischen identisch, nicht selbst ein elektrischer Strom ist. Die Nervensubstanz selbst leitet übrigens den elektrischen Strom.

VI. Alle Untersuchungen, ob der Nervenstrom ausser den gemeldeten Erscheinungen, Licht, Wärme oder chemische Zersetzungen direct hervorbringen könne, haben bis jetzt keins oder ein negatives Resultat geliefert.

VII. Alle Reize, welche in der Substanz, in der die peripherischen Enden der Nervenröhren eingetaucht sind, Veränderungen hervorbringen, afficiren auch den Nervenstrom.

VIII. Die Nervensubstanz behält nach dem Tode und nach der Trennung vom Organismus noch eine zeitlang die Fähigkeit, Reize auf die irritablen Körpertheile zu übertragen.

Capitel II.

Es wird zugegeben werden müssen, dass die Möglichkeit, das wahre Wesen der Nerventhätigkeit zu begreifen, nur dann vorhanden ist, wenn wir das Verhältniss erkannt haben, in welchem die Nervenaktion zu dem allgemeinen Naturprocess steht, da es wohl keinen Naturforscher mehr geben wird, der nicht den Naturprocess überhaupt als ein Ganzes und somit also auch den organischen Process als einen integrirenden Theil des Naturprocesses anerkannt.

Es ist aber in der wissenschaftlichen Praxis gerade umgekehrt Sitte, diesen Standpunkt, obgleich er allgemein als ein berechtigter angesehen wird, bei der Einzelforschung zu ignoriren. Je erfolgreicher die Einzelforschungen in bestimmten Formen des Naturprocesses gewesen sind, umsomehr hat man das Verhältniss derjenigen bestimmten Form des Naturprocesses, mit der man sich gerade beschäftigt, zu andern Formen des allgemeinen Naturprocesses aus den Augen gelassen, und in den unmittelbaren Gesichtskreis sich vertiefend, relativ selbstständige Nomenklaturen, Theorien und Disciplinen der Naturwissenschaft geschaffen, welche dann natürlich, wenn man sie unter dem allgemeinen Gesichtspunkt eines einseitlichen Naturprocesses stellt, meistens nicht genau in einander greifen, sich scheinbar widersprechen. — Dass die Vermittelung der scheinbar sich widersprechenden und ausschliessenden Theorien der einzelnen Disciplinen der Naturwissenschaft in eine begreifliche Auffassung der Natur als eines Ganzen gewöhnlich von sogenannten Philosophen und nicht von Naturforschern versucht und angestrebt worden ist, hat dann die Folge, dass die

Naturforscher mit leichter Mühe an den wohlgemeinten Versuchen der Philosophen Blössen und Mängel entdecken; denn gelingen kann ja den Philosophen, der Natur der Sache nach, niemals ein solcher Versuch. So kommt es, dass in gleichem Schritte mit dem Fortschritt der einzelnen Disciplinen der Naturforschung, die Vermittelung derselben zu einer Gesammtanschauung gerade bei den Naturforschern in Misskredit kommt, und dass gerade jetzt häufig die vortrefflichsten Naturforscher mit sich selbst in den Widerspruch gerathen, dass sie, obgleich sie die Wahrheit fühlen und zugeben, dass der Naturprocess ein Ganzes ist, doch nicht die Möglichkeit zugeben wollen, jeden einzelnen Akt des Naturganzen, in seinem Causalnexus zu dem Naturganzen zu begreifen, dass sie mit andern Worten, wenn gleich ohne Bedenken die Autonomie der Gravitationsgesetze, des mathematischen Grössenverhältnisses u. s. w. für die ganze Natur anerkennend, doch wieder andere Erscheinungen des Naturprocesses, als aus ihm losgelöst und ihm nicht unterworfen betrachtet wissen wollen. So kommt es, dass so häufig Naturforscher in dem interessanten Widerspruche mit sich selbst stehen, dass sie, die innerhalb ihres speciellen Gesichtskreises die strengsten Widersacher eines jeden Dogmas sind, ausserhalb dieses Gesichtskreises liegende Naturerscheinungen, obgleich sie den Muth haben, als Naturforscher überhaupt nichts Anderes als Naturerscheinungen zu kennen, doch ganz naiv dem Gebiete des Dogmas überweisen, ja wohl gar mit Eifer vindiciren.

Dass übrigens auch dieses geschilderte Verhältniss nicht ein zufälliges, vielmehr mit Nothwendigkeit in dem Entwickelungsgang der Wissenschaft überhaupt gegebenes ist, wird für den, der Einsicht hat in den Geschichts-Process der menschlichen Erkenntniss, keines Beweises bedürfen,

Versuchen wir nun, den philosophischen Standpunkt als hier völlig unberechtigt zur Seite lassend, in wie weit die Entwickelung der einzelnen naturwissenschaftlichen Disciplinen, dem Unbefangenen schon im Augenblicke eine Ein-

sicht in das Wechselverhältniss des Naturganzen zum Nervenprocess gestattet.

Ist wirklich die Natur, alle Naturobjecte von den Sonnen des Weltalls bis zu der Zelle in unserem eigenen Organismus ein einziges, in stetiger Wechselwirkung seiner Einheiten begriffenes Ganzes? sind in der That die Eigenschaften der Materie, welche wir an ihren Einheiten beobachten, allgemeine Eigenschaften? sind in der That die Gesetze, die wir von den Bewegungen abstrahiren, in welchen die Einheiten der Natur sich unter einander befinden, absolute Gesetze? Diese Fragen wird sicher kein Naturforscher verneinen. Der Stoffwechsel und die Assimilation lehren die Einheit der Substanz des Organismus mit der Substanz des Kosmos und es wird allgemein erkannt, dass die Sicherheit der Naturgesetze für die Materie nicht geringer ist, als die Sicherheit der intellektuellen Beobachtung, dass $2 \times 2 = 4$ ist. —

Wir sind nun bekanntlich nach dem, was wir bis jetzt von den Eigenschaften der Natursubstanz und den Bewegungsgesetzen ihrer Elemente wissen, gezwungen, uns die Welt vorzustellen als zusammengesetzt aus den Elementaratomen der ponderablen Substanz und aus einem (sogenanntem) Aether, welcher den Raum zwischen den wägbaren Substanzatomen einnimmt oder bildet.

Wir wissen von diesem Aether nichts, als dass er das Substrat derjenigen Bewegungserscheinungen ist, die wir Imponderabilien nennen, indem wir sie an den ponderablen Atomen der Natursubstanz beobachten.

Wir kennen bekanntlich die Imponderabilien, insofern wir sie uns als getrennte und selbstständige Dinge oder Kräfte denken könnten, sehr wenig, haben aber eine Menge von Bewegungsgesetzten für dieselben, aus ihren notorischen Wechselwirkungen mit den ponderablen Elementen der Natursubstanz abstrahirt.

Wenn wir nun eine beliebige Erscheinung vor uns haben, die auf der einen Seite mit dem Spiel der Kräfte und

Bewegungen, welches uns eben als Natur umgiebt, in einem, absoluten Gesetzen unterworfenem, Causalnexus begriffen ist (und dies gilt ohne Zweifel von dem organischen Process), so kann dieselbe Erscheinung vernünftigerweise nicht zugleich als Ein, der übrigen Natur und ihren allgemeinen Eigenschaften und Bewegungsgesetzen, Entgegengesetztes, Gegenüberstehendes, nicht Unterworfenes gedacht werden. — Es giebt, wie dies die Physiker am besten wissen, in den Bewegungserscheinungen und in den Eigenschaften der Materie noch dunkle Stellen in Menge, bei welchen unsere Beobachtung, die Mittelglieder zwischen verschiedenen Erscheinungen noch nicht kennt, aber es ist unmöglich, dass die gekannten Naturgesetze nicht auch durch die noch dunklen Stellen des Naturprocesses hindurch, gültig sind.

Steht der Organismus mit der übrigen Natur in einem den allgemeinen Naturgesetzen unterworfenem Causalnexus und steht wieder im Organismus der Nervenstrom und das Bewusstsein in einer den Naturgesetzen unterworfenen Wechselwirkung, so kann der Process der Seelenthätigkeit an sich vielleicht eine der noch nicht unmittelbar beobachtbaren Stellen des Naturprocesses sein, unmöglich aber als etwas der Natursubstanz überall nicht Angehöriges, ihren allgemeinen Gesetzen nicht Unterworfenes gedacht werden.

Es sind von dem wahren Sachverhalte die Naturforscher in Beziehung auf die plastischen und vegetativen Processe im Organismus so durchdrungen, dass die vitalistische Ansicht des Organismus wohl nicht einen einzigen aufrichtigen Vertheidiger mehr hat. — Man wird bei Naturforschern kaum noch auf Widerspruch stossen, wenn man sich so ausdrückt, dass man in der Erscheinung des Organismus nichts Anderes als das Hervortreten der Thatsache sieht, dass das Naturganze neben andern allgemeinen Eigenschaften auch diejenige hat, unter Voraussetzungen bestimmter Elementarcombinationen (nämlich dem Zusammenfinden bestimmter Elemente in der Form organischer Blasteme) das Spiel der allge-

meinen Naturkräfte eben in den Formen der organischen Processe darzustellen.

Es geben die Naturforscher gern zu, dass in solcher Weise die organischen Processe zwar höchst complicirte — ja die complicirtesten Naturprocesse — doch aber genau wie die anorganischen Processe nichts Anderes, als Manifestationen der allgemeinen Eigenschaften und allgemeinen Kräfte der Natursubstanz sind.

Und dennoch, so schwer ist es in der That, Anschauungen los zu werden, welche mit uns zu Jahren gekommen sind, können so viele Naturforscher, denen eine vitalistische Erklärung, eine nicht in der Natursubstanz, sondern in einem beliebigen Dogma wurzelnde vis plastica, vis organismi medicatrix etc. wahrhafte Gräuel sind, sich nicht entschliessen, das Nervenagens oder selbst, wenn sie auch dieses noch auf dem Altar der allgemeinen Naturkräfte opfern auch das Bewusstsein des Organismus als Eigenschaft der Materie in die Allgemeinheit hineinzuwerfen, um aus dieser Allgemeinheit der Natur, die Seele als Naturgesetz wieder in die Existenz heraustreten zu sehen. — Ja, das Bewusstsein und die Seele, sagen Solche, sind und bleiben ewig den übrigen Naturprocessen der Substanz Heterogenes, und escamotiren sofort diese Dinge, als etwas zwar wie sie selbst zugeben, immer und ewig nur aus den Substanzprocessen Geborenes, doch von dem Forum der Naturgesetze, zu einem eigenen eximirten Gerichtsstand. — Und doch sagt solches Gerede vor einem völlig andrem und eigenen Wesen derjenigen Erscheinung, welche man das Bewusstsein und die Seele des Organismus nennt, in Wahrheit nichts Weiteres aus, als was man von jeder eigenthümlichen Form des Naturprocesses von jedem einzelnen seiner unendlichen Akte aussagen kann, dass er nämlich das Eigenthümliche und Specifische hat, eben nur unter dieser seiner Voraussetzung und sonst nirgends zu erscheinen. —

Treten wir also heraus aus diesem Zauberkreise und

betrachten wir ohne dogmatisches Vorurtheil die Sachen wie sie sind.

Es wird uns nicht gewehrt werden können, dem, was im ersten Kapitel über die specifischen Erscheinungen vom Nervensystem ausgesagt ist, folgende Sätze aus den allgemeinen Bewegungsgesetzen der Materie überhaupt anzuschliessen, mit dem Anspruch, dass auch sie für das Wesen des Nervenprocesses Gültigkeit haben.

Diejenigen Zustände, welche der oberflächlichen Beobachtung zunächst als unmittelbare Ruhe erscheinen, sind nicht in Wahrheit ruhig, da es in der Natursubstanz keine Ruhe giebt, — ruhende Substanztheile ergeben sich bei genauer Untersuchung, als befindlich im Gleichgewichte, der in ihnen thätigen Kräfte.

Alle Bewegungen in den einzelnen Theilen der Natursubstanz geschehen in der Wirklichkeit nur durch Aufhebung des Zustandes der scheinbaren Ruhe, aus welcher sie hervorgegangen sind.

Jedes Bewegungsmoment ist an sich selbst unendlich oder vielmehr ewig oder unzerstörbar und wird nur bei entsprechenden Widerständen latent, indem es der Beobachtung sich durch das Verbergen unter einer andern Form entzieht, gewöhnlich in der äusseren Erscheinung der Ruhe verschwunden scheint.

Es sind also alle Eigenschaften oder was dasselbe ist Kräfte der Natursubstanz, oder was wieder dasselbe ist, alle Kräfte ihrer Elemente, fortwährend vorhanden und auch fortwährend aktiv, da aber die Dinge, wie sie im Naturprocess unserer Beobachtung erscheinen, immer Resultate des Spiels dieser Eigenschaften sind, so erscheint immer unserer direkten Beobachtung an den Dingen selbst ein Theil der allgemeinen Grundkräfte nicht, d. h. bleibt latent, und nur ein anderer Theil derselben tritt als manifest in die Beobachtung; oder mit anderen Worten, die Eigenschaften der Materie werden immer nur an einzelnen Dingen

der Natur, also theilweis, und nur unter gewissen Voraussetzungen (Elementarcombination) manifest, — oder mit andern Worten — es erscheinen unserer Beobachtung alle unendlichen Elementarcombinationen, also alle verschiedenen Dinge als mit verschiedenen Eigenschaften (Kräften) begabt, während doch zugleich die genaue Beobachtung, des Wandels aller Dinge aus der einen Erscheinungsform in eine andere, d. h. die Beobachtung des Naturprocesses selbst, die absolute Allgemeinheit aller Naturkräfte beweist.

Haben wir nun hiermit den Zusammenhang und die wesentliche Identität aller Naturprocesse, überhaupt also auch des Innervationsprocesses mit den übrigen, rechtlich anerkannt, so wird sich als Bezeichnung des wahrhaften Wesens des Innervationsprocesses und seiner einzelnen Erscheinungen folgende Auffassung nicht mehr ablehnen lassen.

Diejenige Eigenschaft der Natur, welche wir mit dem Namen Nervenstrom belegen, weil sie einzig und allein in der Elementarcombination wie sie das Nervensystem darstellt, manifest ist, ist kein Ding — sondern eine Bewegung, weshalb auch der Name Strom eine recht passende Bezeichnung abgiebt.

Die Bewegung, welche man Nervenstrom nennt, ist keine Fortbewegung ponderabler Moleküle, sondern eine den Imponderabilien analoge Bewegung im Raume zwischen den ponderablen Molekülen des Substrats, in welchem sie manifest wird. — Wenn wir nach Dubois-Reymond in der Action der Nerven nichts Anderes vor uns haben, als eine Intensitätsschwankung dessen, was er mit dem Namen Nervenstrom belegt (der aufmerksame Leser wird von selbst sehen, dass wir diesen Namen in einem andern Sinne brauchen) und was nach seiner Theorie ein System von elektrischen Elementarströmchen im ruhenden Nerven ist, das durch eine besondere Anordnung elektro-motorischer Moleküle hervorgebracht wird, so werden wir den Nerven-

strom geradezu in Beziehung auf die beiden grossen Factoren des Naturprocesses — (den ponderablen Elementen und den imponderablen Bewegungserscheinungen im Raum oder Aether) — den Imponderabilien zuzählen müssen; so ist er unter den Imponderabilien dadurch speciell charakterisirt, dass von allen Elementarcombinationen, die unsere Beobachtung kennt, der Inhalt des Nervensystems die einzige ist, welche ihn leitet — ihm keinen Widerstand entgegensetzt — ihn nicht aufhebt. — Alle Dinge der Welt, mit Ausnahme der Nervensubstanz, setzen der Bewegung des Nervenstroms einen Widerstand entgegen, der entweder eine scheinbare Ruhe desselben hervorbringt oder durch Vereinigung desselben mit einer andern Bewegungserscheinung, ihn in irgend eine andere palpable Erscheinungsform verwandelt — (so z. B. erscheint der Nervenstrom, wo er in irritable Substanz einströmt, als Ursache einer adäquaten elektrischen Erscheinung und Verschiebung der Moleküle in derselben). Der Nervenstrom erscheint nur stetig, sofern die Ursache seines Manifestwerdens, die Production desselben aus dem Plasma des Blutes in den Centralblastemen des Nervenstroms stetig ist. — Er steht still, so wie seine Quelle — die Vegetation der Centralstellen des Nervensystems unterbrochen ist.

Da der Nervenstrom, wo er auch in den Millionen animalischen Organismen in einem so oder anders gestalteten Nervensystem manifest wird, überall in völlig gleicher Weise aus der vegetativen Production eines und desselben Nervenblastems aus der überall identischen Elementarcombination, welche wir Plasma sanguinis nennen, hervorgeht und in eine in allen Organismen identische ihn leitende Substanz (Neurine) einströmt, so ist auch der Nervenstrom überall, wo er existirt, vollkommen identisch. — Die verschiedenen Formen, unter welchen der Nervenstrom im Organismus seine Existenz zur Erscheinung bringt (der sensible, der motorische, der trophische Nervenstrom der Physiologen, die Function der Hirnelemente) sind daher auch nur

fälschlich auf das Wesen des Nervenstroms an und für sich übergetragen worden.

Die Existenz des Nervenstroms tritt nur in zwei verschiedenen Weisen im Naturprocess auf, indem entweder der Nervenstrom in für ihn nicht leitungsfähige Elementarcombinationen einströmt, hier mechanische Kräfte auslöst und dadurch palpable Effecte hervorbringt; oder 2tens, indem er aus der ihn leitenden Neurinesubstanz nicht heraustretend, vielmehr in besondern Nerven-Apparaten, welche wir Gehirn nennen, sich sammelt, und denjenigen Zustand bildet, den wir alle als Bewusstsein kennen.

Die als Bewusstsein sich selbst gewahr werdende Nervenaction des Gehirns wird aber innerhalb ihrer wesentlichen minimal und maximal Intensität dadurch erhalten, dass die Bewegung des Nervenstroms in einem gewissen Grade (bei dem Gehirn also gerade in dem Maasse, als sie sich als Bewusstsein des Naturprocesses darstellt) auf sein Medium, also auf den Inhalt seiner eigenen Leitungsapparate, zersetzend einwirkt — eine Thatsache, die sich namentlich im Gehirn durch die stetige Lymphausschwitzung (Ausschwitzung der zerlegten Hirnsubstanz) an den Oberflächen desselben nachweist.

Hier an dieser Stelle müssen wir nun freilich des stärksten Widerspruchs nicht sowohl der Wissenschaft als einer grossen Anzahl derer, in deren Händen sich heute die Physiologie befindet, gewärtig sein, da es bei ihnen gang und gebe ist, nicht allein die Art und Weise wie der Organismus zum Bewusstsein kommt, kurz damit abzufertigen, dass sie sagen, dieses sei ein Wunder des Gehirns und geschehe jedenfalls nicht auf dem natürlichen Wege, welchen der Organismus im Uebrigen einschlägt; da sie es ferner grossentheils für ausgemacht ansehen, dass es auch in den übrigen Innervations-Apparaten des Körpers wenigstens

dreierlei Arten von Nervenströmen gäbe, nämlich motorische sensible und trophische. —

Und dennoch ist diese zur Stunde noch äusserlich gültige Lehre von der specifischen Verschiedenheit motorischer, trophischer und sensibler Nervenströme nicht besser begründet, als die Lehre unserer Vorfahren, dass es verschiedene Art von Blut geben müsse, weil das Blut in der Leber Galle, in der Niere Urin, in dem Muskel Fleisch bilde.

Das Haupthinderniss, welches aber der unbefangenen und natürlichen Erklärung der Innervationsphänomene des Organismus im Wege steht, ist dies, dass wir gewisse falsche Begriffe über die sogenannten Seelenthätigkeiten mit der Muttermilch aufgesogen haben; welche falsche Begriffe uns die Seelenthätigkeit als etwas mit dem natürlichen Process der Welt überall nicht Zusammenhängendes, sondern als ein Ding sui generis, als etwas specifisch von der übrigen sogenannten materiellen Natur Verschiedenes darzustellen suchen. So kommt es, dass selbst ausgezeichnete Physiologen, sobald ihnen die Naturwissenschaft zeigt, dass das Gehirn das Organ der Seele eben so unabweislich ist, wie die Leber das Organ der Gallenbildung, sobald sie also bei dem Widerspruch angekommen sind, in welchem sich ihre Wissenschaft und ihre anerzogenen dogmatischen Vorstellungen befinden, nicht auf dem Wege der Wissenschaft fortschreiten, vielmehr stehen bleiben und diesen Widerspruch „ein den jetzigen Hülfsmitteln der Wissenschaft noch unlösliches Problem nennen"!! —

Es möchte diese Inkonsequenz derer, welche heut zu Tage die Physiologie noch zum Theil tragen, auch völlig verzeihlich, auch nach manchen Seiten hin, wie ich nicht verkennen will, sogar räthlich und nützlich und vortheilhaft sein, wenn nicht augenblicklich auch das Unterwerfen unter einen wissenschaftlich nicht begründeten Glaubenssatz rückwärts in der Naturwissenschaft sich rächte und den grössten Schaden stiftete. — Denn eben dieses gewaltsame Hineintragen eines unhaltbaren Dogmas in die Nervendyna-

mik ist das Hinderniss, welches bisher immer verhindert hat, wenigstens die übrigen Abtheilungen des Innervationsprocesses in ihrer Wirklichkeit zu erkennen. —

Weil man sich gewaltsam der einfachen Auffassung des Nervenstroms in den Hirnorganen verschloss, so konnte man nun auch das Verhältniss des Bewusstseins zu den, den objectiven Einflüssen ausgesetzten Nervenenden (sensible Peripherie) durchaus nicht richtig auffassen. — Man half sich schlecht genug; während man beweist, dass unter leichter Modification auch die motorischen Nerven sensible werden können — während man zeigte, dass alle Nervenströme auf ihre Peripherie trophisch wirken, indem die Vegetation der peripherischen Organe aller Nerven in bestimmtem Wechselverhältniss zu ihrer Innervation steht, lehrte man in derselben Stunde zugleich die Fabel von den drei verschiedenen Arten von Innervation.

Man wird, wenn man von dem Zustandekommen des Bewusstseins keine naturgemässe Vorstellung zu gewinnen vermag, noch weiter zu gehen, nicht umhin können; man wird, wie's auch geschieht, von specifischen Energieen der einzelnen Sinnesnerven reden müssen; ohne sich darum zu kümmern, dass man consequenter Weise auch eine specifische rechte und linke Nervenenergie statuiren muss, wenn man den an und für sich überall identischen Nervenstrom darum für specifisch verschieden ansehen will, weil die wesentlich verschiedenen Affectionen, denen er an seinem peripherischen Ende ausgesetzt ist, auch im Bewusstsein eben als verschiedene Affection empfunden werden.

Die Wahrheit, dass nimmermehr, auch durch Herrn Mesmer magnetisirt, ein Nervus medianus dem Inhaber zum lesen, oder ein Olfactorius zum sehen helfen wird, erklärt sich, nicht aus der specifisch fühlenden oder specifisch riechenden Energie beider Nerven, sondern aus der jedem der beiden Nerven eigenthümlichen lokalen Einpflanzung zwischen die Nervenapparate, durch

deren Gesammtwirkung das Bewusstsein entsteht.

Die moderne Physiologie kennt die Thatsache recht wohl, dass die Seelen der Neugeborenen weder die verschiedenen Sinnesaffectionen specificiren, noch die sogenannten gleichartigen Empfindungen der einzelnen Hautnerven lokalisiren, vielmehr alle objectiven Affectionen so ziemlich gleichartig nur als Lust oder Unlust empfinden. — Die moderne Physiologie wird dabei nicht in Abrede stellen können, dass im Neugebornen die histologische Differenz der Sinnesorgane selbst, die Durchbildung des Auges zum optischen Apparat, die Entwickelung des Ohres zum akustischen Instrument etc., die histologische Entwickelung aller Hautnerven und die Möglichkeit der entsprechenden Reaktionserscheinung durch ausgebildete Muskeln und Muskelnerven factisch vollendet ist, dass also die Ausbildung specifischer Energieen des Nervenstromes, wenn sie überhaupt vorhanden wäre, auch im Neugeborenen schon vorhanden sein müsste. — Die moderne Physiologie scheint sich absichtlich nicht daran erinnern zu wollen, dass die Erklärung der scheinbaren Anwesenheit specifischer Energieen der Nervenströme im Erwachsenen, und der Abwesenheit derselben im Neugeborenen darin liegt, dass einmal die histologische Differenzirung der Hirnorgane, durch deren Action das Bewusstsein sich bildet, im Neugeborenen noch ausserordentlich weit zurück ist, und dass es zum zweiten erst einer sehr grossen und bedeutenden Uebung bedarf (bei welcher freilich die Natur selbst die Rolle des Lehrers übernimmt), um die Tausende von Unterschieden, welche in dem Abströmen der einzelnen Nervenströme durch die Leitungswiderstände in den verschiedenen Organen durch die Einwirkungen der Aussenwelt auf diese Organe abwechselnd hervorgerufen, und von uns als sogenannte Eindrücke empfunden werden, — in der Seele, nach ihren lokalen Verknüpfungen mit den Organen der Seele und nach ihren Differenzen untereinander zu verglei-

chen, in Gruppen zu unterscheiden und abstract zu classificiren.

Haben wir aber nun einmal wirklich begriffen, wie der Nervenstrom genau eine allgemeine Bewegungserscheinung der Natur ist, die das Eigenthümliche hat, dass sie nur in dem Vegetationsprocess der Nervenblasteme frei wird und nur einzig und allein in dem Medium der Neurine ohne Widerstand sich fortpflanzen kann, so werden sich auch die einzelnen Thatsachen der sogenannten Reizbarkeit des Nervensystems, die wir am Ende des ersten Capitels angeführt, leicht in ihrem wahren Wesen begreifen lassen.

Die Sache verhält sich also folgendergestalt:

Die Neurinesubstanz ist die einzige Elementarcombination des Organismus, in welcher der Nervenstrom, so lange er eine gewisse Intensität nicht überschreitet, keine palpable Molekularbewegung oder chemische Zerlegung hervorbringt (wobei nicht ausgeschlossen ist, dass die durch Dubois im ruhenden Nerven nachgewiesenen electrischen Strömungen als solche auch eine gewisse Zersetzung der Electrolyten, welche sie durchströmen, bedingen), weshalb sich gerade diese Substanz auch absolut leitend für ihn darstellt — welches Verhältniss im Gehirn, wo die Ableitung des Nervenstroms nicht vorhanden ist, sich, wie oben angezeigt, dahin umändert, dass hier die Intensität des Nervenstromes (vielleicht ähnlich wie die Temperatur zum Glühendwerden) bis zur Perception seines Selbst, und bis zur vollständigen Zerlegung der Hirnsubstanz sich steigert.

So wie aber der Nervenstrom aus der Neurine auf die anderen organischen Elementarcombinationen des Körpers übergeht, so trifft er in ihnen Substanzen, in welchen er sofort adäquate molekulare Bewegungen oder chemische Wandlungen hervorbringt, und in diesen Effecten auch sofort als Nervenstrom verschwindet, aber als peripherischer Effect (im Muskeltonus, Muskelbewegung, Tonus der sensiblen Flächen und normaler Vegetation) palpabel wird, indem er hierin in seinem Verhalten dem allgemeinen Natur-

gesetz vor dem wechselnden Latentwerden und Manifestwerden der imponderablen Bewegungserscheinungen im Raume im Causalnexus mit dem Wechsel der elementaren Combinationen der ponderablen Substanz folgt.

Es ist nun die sogenannte Reizbarkeit des Nervensystems die einfache Folge der Thatsache, dass Zustände und Affectionen der objectiven Natur Einfluss sowohl auf die molekularen Verhältnisse derjenigen Theile des Organismus, in welchen die Nervenströme durch die peripherischen Enden der sogenannten Nerven einmünden, wie auch auf die Vegetation des Blutes, aus welchem wieder in den Centralblastemen des Nervensystems der Nervenstrom hervorgeht, ausüben.

Es werden also von der Aussenwelt her eben so gut centrale Reize und Depressionen in die Production des Nervenstromes selbst eintreten können, wie natürlich auch in der peripherischen Ausbreitung der Körpernerven, durch Begünstigung oder Vermeidung der Nervenwirkung auf die betreffende Organsubstanz, durch Vermehrung oder Verminderung der Leitungswiderstände Reize ausgeübt und diese Modification auch rückwärts in der Quelle des Nervenstroms, resp. in den Organen des Bewusstseins empfunden werden können.

Capitel III.

Kehren wir nunmehr, nachdem wir die Stellung, welche die Nerventhätigkeit als Glied des ganzen Naturprocesses einnimmt, erläutert haben, zu unserer Specialbetrachtung des Nervensystems zurück, so erscheint uns ein Ganglion als ein Apparat, in welchem in den Wurzelzellen fortwährend eine entsprechende Anzahl von Nervenströmen gebildet wird. Die Bewegung dieser Ströme wird durch die eigenthümlichen Isolationsgebilde der Nervenorgane auf die Nervenbahnen selbst eingeschränkt und verschwindet in der

peripherischen Ausbreitung der Nerven in irgend einer Form der peripherischen Nervenwirkung, indem sie molekulare Effecte hervorbringt.

Es wird zwar vermöge der Verbindungsfäden, welche die Gangliennerven nach anderen Ganglien senden, die Steigerung eines Nervenstroms aus dem Ganglion a., vielleicht auch erregend auf ein Ganglion b., welches Fäden von a. empfängt, einwirken können — immer aber wird, da die Gangliennerven schliesslich doch immer in ungleichnamige Gebilde übergehen, der in den Ganglien sich erzeugende Innervationsstrom in der Hervorbringung molekularer Effecte der Peripherie verschwinden.

Das Rückenmark erscheint sodann zunächst als ein Nervencentrum, aus welchem ebenwohl eine grosse Anzahl Innervationsröhren, also auch Innervation, ausströmt. Die Intensitätsschwankungen, welchen diese Ströme durch wechselnde centrale und peripherische Reize exponirt sind, bilden die Actionen, in welchen die Rückenmarksnerven, theilweise mit Gangliennerven combinirt, in den einzelnen Organen des Körpers endigend, ebenfalls molekulare Effecte bekanntlich hervorbringen.

Das Gehirn aber zeigt eine Organisation, in welcher jedenfalls die unzähligen Nervenströme der reinen Cerebralgebilde, nirgends anders, als wieder in identische Nervensubstanz endigend, nur in diese ihre Bewegung hineintragen können. —

Wenn nämlich in vielen Theilen des Gehirnorgans, zwischen den wirklichen Cerebralgebilden allerdings auch Nervenwurzeln oder Cerebrospinalnerven eingepflanzt sind, also hier allenfalls, wie im Rückenmark und den Ganglien, in den Erregungssphären einzelner Hirnfasern eine Ableitung des Nervenstroms auf Cerebrospinalfasern möglich ist, so existiren doch andere mächtige Hirngebilde, zwischen welchen durchaus keine Einpflanzung cerebrospinaler Nervenelemente, welche aus dem Cerebrospinalorgane herauslaufen, stattfindet. — Diese reinen, unvermischten Hirnge-

bilde sind es also zunächst, in welchen der Innervationsstrom nicht aus sich selbst heraustritt, sich vielmehr bis zur Perception seiner selbst und zur Zersetzung der Neurinesubstanz und Lymphbildung an der Hirnoberfläche steigert.

Dieses Verhalten des Naturprocesses nennt man Bewusstsein.

Das Wort Bewusstsein giebt aber durch diese Benennung — da es den Begriff des Wissens involvirt und hier zunächst noch von Wissen nicht die Rede ist, Veranlassung zu Missverständnissen, und so wird es richtiger sein, diese erste Stufe des manifesten Beseeltseins der Natursubstanz, Selbstgefühl zu nennen. — Da nun aber die durch das vertebrale Nervensystem (Fig. 2.) abwechselnd circulirenden Erregungen erfahrungsgemäss auf die zur Bildung dieser sich selbst fühlenden Erregungscumulation beitragenden, zwischen ihren Wurzeln verlaufenden Spinalgebilde übertragbar sind, so ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass die erste Stufe des Beseeltseins zugleich die zufälligen Erregungszustände der vertebralen Nervenröhren (nicht aber der reinen Gangliennerven) in sich enthalten muss. — Das Selbstgefühl des beseelten Organismus ist daher das Gefühl seines ganzen Cerebrospinalapparates, und zwar immer in der Modification, in welcher sich die vertebrale Nervenperipherie sowohl in ihren sogenannten sensiblen Flächen und irritablen Substanzen gerade durch Einflüsse objectiver Natur befindet.

Der volle Inhalt der einfachsten Form oder, sit venia verbo, ersten Stufe des Beseeltseins, ist also eine im Markcentrum der Hirnorgane geschehende Addition und respective Vermischung von dem Erregungszustand der mit ungleichnamigen Substanzen nicht in Wechselwirkung befindlichen Nervensubstanz und anderer mit ausserhalb des Körpers waltenden Processen mittelst der sensiblen Flächen in Wechselwirkung stehender Nervensubstanz. — So wie nun die Erregungen, in welche das vertebrale Röhrensy-

stem durch ungleichnamige Substanz versetzt ist, sich auf das abgeschlossene Cerebrospinalorgan und dessen innerliches Nervensystem übertragen kann, so kann auch der andere Factor der ersten Stufe des Beseeltseins seine Erregung, wenn sie einen gewissen Höhepunkt erreicht hat, von Erregungssphäre zu Erregungssphäre, bis auf das vertebrale Röhrensystem übertragen und hier namentlich sich in centrifugalen Strömungen in der irritablen Körpersubstanz entladen und palpable Effecte hervorbringen.

Es ergiebt sich hieraus die wahre Natur der Empfindung des Willens und der gewollten Bewegung, und braucht kaum bemerkt zu werden, dass die sogenannten Reflexerscheinungen im Gebiete der vertebralen Nerven eben Nervenactionen sind, bei denen die immanente Erregung der rein-cerebrospinalen Gebilde entweder durch die Vegetationsverhältnisse des ganzen Cerebrospinalorgans so matt geworden ist, wie sie sich im Schlafe ganz normal befindet, oder durch Zerstörung der am Kopfende sich sammelnden Cerebralorgane überhaupt unmöglich geworden ist, wobei nun das Rückenmark sich wie jedes andere Ganglion verhält.

Es erklärt sich jetzt, dass in allen Organismen, welche nicht in irgend einem Innervationsheerde ein in diesem Heerde in sich selbst zurückkehrendes System von Nervenröhren, mit einem Worte, keine Cerebrospinalformation haben, der eine Factor des ersten Grades des Selbstgefühls oder des Beseeltseins fehlen wird, dass also Thiere, deren Innervationsheerde sich sämmtlich als Ganglien verhalten, d. h. ihre sämmtlichen Nervenwurzeln an ungleichnamige Körpertheile aussenden, kein Selbstgefühl oder Bewusstsein, keine eigentliche Empfindung, keinen Schlaf haben können, obwohl sie tausendfältig afficirt werden und auf Affectionen zweckmässig und combinirt reagiren, in der Form der sogenannten Reflexbewegungen, die man in solchen Organismen instinctive Thätigkeiten nennt.

Wenn die reinen cerebralen Stränge und die Mark-

schichten des Pallium für sich den einem Factor der untersten Stufe des Beseeltseins repräsentiren, während die Spinalstränge demselben die Erregungen des vertebralen Nervensystems zuführen (und umgekehrt, die Entladung der Seelenspannung bewirken), so ergiebt sich klar, dass je nach dem Ueberwiegen der hemispherialen und mesencephalischen Markgebilde über die cerebrospinalen, oder im umgekehrten Falle, der Zustand des Beseeltseins ein sehr verschiedener in den verschiedenen Wirbelthieren sein muss.

Dass bei dem Menschen die hemispherialen und rein cerebralen Markgebilde ganz auffallend mächtiger im Vergleich zu den cerebrospinalen entwickelt sind, als bei allen anderen Wirbelthierformen, lehrt uns die vergleichende Anatomie.

Da die Erregungen, welche von den das Individuum umgebenden Dingen auf die einzelnen Punkte der vertebralen, in den Sinnesorganen ausgebreiteten Nervenperipherie sich übertragen, sämmtlich von quantitativ begrenzten und qualitativ verschieden erscheinenden Theilen der Natursubstanz (von einzelnen verschiedenen Dingen) ausgehn, so muss in der bewussten Seele (wie wir jetzt kurzweg die in sich selbst reflectirte Innervationserregung nennen wollen) der Unterschied dieser verschiedenen Erregungen oder der verschiedenen Einflüsse der äusseren Dinge sich ebenfalls reflectiren.

Da aber die einzelnen Punkte der Peripherie der vertebralen Nerven an verschiedenen Stellen auf ganz verschiedene Weise (in den verschiedenen Sinneswerkzeugen) den Affectionen der äusseren Dinge ausgesetzt sind, so folgt, dass auch von einem und demselben Dinge, z. B. von einem brennenden Dinge sich unterschiedene Affectionen und resp. Erregungen in der Seele reflectiren, dass also mit anderen Worten die Seele Sinneseindrücke verschiedener Qualitäten der Natursubstanz überhaupt und ihrer einzelnen Theile empfängt.

Die von äusseren Dingen hervorgebrachten, allerdings nur in ihrer Wirkung auf die eigene Nervensubstanz empfundenen Erregungen oder Qualitäten der äusseren Dinge, überträgt die Seele vollkommen richtig auf die äusseren Dinge, insofern sie in sich selbst den Beweis, oder vielmehr die Thatsache hat, dass diese Erregungen in ihr nicht erzeugt, sondern durch äussere Dinge ihr mitgetheilt sind.

Es unterscheidet die Seele daher genau die in ihr selbst gebildete Erregung, das ganz allgemeine, einfache, inhaltslose Selbstgefühl und die durch die eingebenden, erregenden, oder, was dasselbe ist, sinnlich wahrnehmbaren Dinge aus verschiedenen Erregungen zusammengesetzte Empfindung des Verhältnisses oder der Wechselwirkung, in welcher das Individuum zu den äusseren Dingen steht.

Letzteres überwiegt in den Thieren, Ersteres in dem Menschen, aus dem schon oben berührten Grunde. Das beste Bild für das ganze Verhältniss, in welchem sich die Innervationsthätigkeit des geschlossenen Cerebrospinalorgans zu den in dasselbe überfliessenden Innervationsströmungen der vertebralen Nerven befindet, ist unstreitig das Bild einer Reflexion der Licht- und Farbenstrahlen, welche ein Spiegel von gegenüberliegenden Dingen zurückwirft. Das Cerebralorgan und die in ihm zu sich kommende Seele ist also gleichsam der Spiegel der die vertebrale Nervenperipherie afficirenden Dinge, welcher sich zunächst durch die Wirkung der reinen Cerebralgebilde so weit beleuchtet, dass nur die einzelnen Farbestrahlen durch die einzelnen Vertebralnerven je an dem Punkte ihrer Einpflanzung in das Seelenorgan Effecte hervorbringen können.

Es bilden sich in der Seele also Bilder der äusseren Dinge, die ebenso, wie bei den Spinalbildern, nicht die Dinge selbst, auch nicht einmal Wiederholungen (Darstellungen) des ganzen Wesens und aller Qualitäten der Dinge, sondern nur Darstellungen gewisser Qualitäten und insofern sie durch das Auge aufgenommen sind, Darstellungen der äusseren Begrenzung und die Farbe der Dinge sind. Die

Bilder der Dinge, welche durch die Sinneseindrücke in der Seele eines Individuums sich darstellen, nennt man Vorstellungen der Dinge, und zwar im engeren Sinne **sinnliche Vorstellungen**.

Aus den früheren Auseinandersetzungen geht es mit Bestimmtheit hervor, dass durch sinnliche Wahrnehmung niemals ein Bild von den inneren Zuständen oder dem Wesen der Dinge hervorgebracht werden kann, sondern nur von den **Effecten**, welche durch die Wechselwirkungen der Dinge auf ihr äusseres Verhalten entstehen. Nicht die Moleküle der Substanz der äusseren Dinge, sondern nur die Effecte und resp. Affectionen der Substanzen konnten sich auf die Nervensubstanz übertragen und in sie eingehen, also auch in ihr sich reflectiren, denn insofern die Nervensubstanz äussere Substanzen und deren Moleküle factisch in sich aufnimmt (wie das allerdings in ihrem Vegetationsprocess fortwährend geschieht), so geht ja das Wesen dieser Substanzform, eben die specifische Qualität dieser aufgenommenen Moleküle, in der Umbildung in Nervensubstanz unter, und kann also auch kein Bild der vorhinnigen Qualität **dieser** Atome in dem Bewusstsein des Cerebralorgans sich darstellen.

Es kommt aber das innerste Wesen der specifischen Nervenaction, welche, wie auseinandergesetzt, wesentlich die Natur der andern sogenannten imponderablen Naturkräfte hat, in der Seele zu sich selbst, es entsteht ein Reflex (wir wollen hier das Wort Bild oder Vorstellung noch nicht gebrauchen) des atomistischen Zustandes des in sich arbeitenden Innervationsprocesses in dem einen Factor der bewussten Seele, den wir einstweilen zum Unterschiede von dem Bewusstsein der vereinigten cerebrospinalen und vertebralen Innervationsströme das reine Selbstbewusstsein des nicht von Dingen afficirten und auch nicht in irritable Körpersubstanz überströmenden Nervenprocesses oder Nervenlebens nennen wollen.

Da wir für diese Reflexion des nicht von aussen afficirten Nervenlebens in sich das Wort Bild oder Vorstellung nicht brauchen können, so mag uns einstweilen erlaubt sein, diesen Akt die Erzeugung der der Nervensubstanz wesentlichen Idee zu nennen. — Wir können also jetzt die erste Stufe des Beseeltseins so ausdrücken, dass dieselbe zu ihrem Inhalt aus ihren beiden Factoren hat:

a) die nicht sinnlich gewonnene, sondern aus sich selbst geschöpfte Idee ihres Selbst oder ihres Wesens,
b) die sinnlich gewonnene Vorstellung der Affection der Aussenwelt oder des Wechselverhältnisses ihres Selbst zu den verschiedenen Dingen.

Es wird nunmehr leicht sein, zu begreifen, auf welche Weise die speciellen Processe der Seele zu Stande kommen.

Beide Seiten des Inhalts der ersten Stufe des Beseeltseins durchdringen sich gegenseitig vollständig und dies Bewusstsein weiss zunächst in sich durchaus nichts von der Verschiedenheit seiner beiden Factoren, sondern erscheint sich zunächst als der Akt eines vollkommenen einheitlichen Gefühls des ganzen Organismus. — Die Reflexion des in sich geschlossenen Nervenlebens enthält ja auch das wahre Wesen oder die Idee des vertebralen Nervenlebens, welche nur nicht ohne die reinen Cerebralgebilde zu sich selbst kommen kann, weil ja eben der Process des vertebralen Nervenstroms in seiner Wechselwirkung mit äusseren Dingen sich fortwährend neutralisirt oder umsetzt.

Da nun aber in der Seele gleichzeitig verschiedene Affektionen der Nervensubstanz an einem einzigen Dinge (durch die verschiedenen Sinneswerkzeuge) und umgekehrt durch ein und dasselbe Sinneswerkzeug verschiedene Affektionen verschiedener Dinge, als combinirte Vorstellungen auftreten und dieses Spiel sich auch nacheinender in der Zeit fortwährend abwechselnd wiederholt, so ist es also in der Seele vollständig möglich, dass sich ein Bild von allen Wechselbeziehungen und Verhältnissen der mit der Seele in Verkehr stehenden äusseren Dinge, d. h. mit an-

deren Worten ein Bild von den Verknüpfungsgesetzen der Dinge bilde.

Entsteht also das leere inhaltlose Bewusstsein mit Naturnothwendigkeit durch die Thätigkeit der aus dem Nervenblastem frei werdenden, und im Gehirn sich addirenden Innervation, eben weil auf dieser Bahn für die Innervationsströme keine Möglichkeit vorhanden ist, in der Berührung mit ungleichnamigen Peripheriegebilden sich in andere Formen des Naturprocesses umzusetzen, so entstehen dagegen die Bilder und Vorstellungen, welche nach und nach das Bewusstsein erfüllen, indem sie die Millionen einzelnen Momente (Innervationsbahnen), deren Gesammtheit das Bewusstsein producirt, verschieden afficiren, durch Erregungen, welche sämmtlich im Bewusstsein zunächst als Zustände des eigenen Körpers und zwar in Specie der im Körper ausgebreiteten Sensationsperipherie des cerebrospinalen Innervationssystems empfunden werden, indirekt aber sich wieder auf Processe und Zustände des ausserhalb des Organismus waltenden Theiles der Natur zurückführen lassen. Da aber das Wesen der Nerventhätigkeit an sich, was als allgemeine Idee des Bewusstseins in den reinen Cerebralgebilden zur Anschauung kommt, wie gezeigt ist, nur eine besondere Form des allgemeinen Naturprocesses, in seinem Wesen also mit den übrigen Formen des Naturprocesses identisch ist, so hat die Seele zwei sich ergänzende Erkenntnissquellen, nämlich in der Sensation des vertebralen Systems, die Erkenntniss der Relation der Dinge, in der rein cerebralen Aktion den Maasstab für das innere Wesen der Natursubstanz überhaupt, also auch der Dinge überhaupt.

Ist die Energie aller Innervationsströme, welche zur Darstellung des Bewusstseins beitragen, so kräftig, das Bewusstsein selbst also so gespannt, dass eine von aussen kommende Erregung (ein Sinneseindruck) sich durch die unendliche Verknüpfung der einzelnen Erregungssphären, deren Totalität eben das Bewusstsein bildet, allen einzelnen

Erregungssphären mittheilt, sich also in das volle oder wie man lieber sagt, klare Bewusstsein vollständig ausbreitet, se nennt man dies das denkende Bewusstsein, denn es wird in solchem Falle auch nothwendig, das Verhältniss dieser eben eingetroffenen Erregung zu andern das volle Bewusstsein vorher getroffen habenden Erregungen klar gewusst oder innerlich angeschaut werden. — Wird das Verhältniss der neu in das Bewusstsein eingehenden Erregung zu andern schon vorhandenen Erregungen angeschaut und dadurch das Verhältniss zu bestimmten Erregungen als ein ähnliches, zu andern als ein entgegengesetztes angeschaut oder in diesem Falle beurtheilt, so nennt man dieses das Abstrahiren oder das Abstracte denken, und die Anschauung des abstrahirten Verhältnisses, den Gedanken.

Aus dem gegentheiligen Verhältniss, wenn nämlich der Process, welcher das Bewusstsein hervorbringt, zwar thätig, aber nicht in allen seinen einzelnen Punkten (Hirnorganen) so intensiv ist, dass ihn treffende Erregungen nicht über alle am vollen Bewusstsein participirenden Erregungssphären sich ausbreiten, so entsteht diejenige Seelenaktion, welche wir Affekt oder Leidenschaft nennen. — Es verknüpfen sich nämlich mit dem Effekte der Erregungen nur die vorzugsweise dieser Erregung nahliegenden oder schon adäquat erregten Erregungskreise und es wird also im Bewusstsein nicht das wahre Sachverhältniss, sondern nur ein relatives Verhältniss angeschaut.

Es ist aber klar einzusehen, dass jedem bestimmten Seelenzustand auch irgend ein bestimmter Zustand der für die Seele objektiven Körperverhältnisse, und ein bestimmtes Verhältniss mit der ausser dem Körper liegenden und ihn zunächst afficirenden Substanz, als das natürlich adäquate entsprechen muss, d. h. also, dass in der Seele dasselbe als Trieb und Strebung vorgebildet ist, was z. B. in der Reflexerscheinung des Gangliensystems als nothwendiger

Reflex in der einen Peripherie durch die Centralstelle auf gewisse Erregungen der andern Peripherie erfolgt.

Es erregt aus diesem Grunde bei allen Thieren mit niedern unklaren Seelenzuständen in Folge bestimmter Erregungen, von welchen die Seele getroffen wird, das Bewusstsein sofort die jenes Gesetz repräsentirende mit der Erregungssphäre in prädestinirter Association stehenden cerebrospinalen Markfasern und von diesen springt die Erregung wieder auf die associirten Wurzelstellen bestimmter Muskelnerven über und erscheint äusserlich als bewusste oder sogenannte Willensthätigkeit; es gehören hierher die instinktiven und leidenschaftlichen Willensäusserungen, mit welchen das Hirnthier und der Mensch, seine Seelenzustände in die adäquate äussere Lage zu versetzen bestrebt ist.

Für die reinen Gedanken und den abstracten Denkprocess dagegen existirt begreiflicher Weise ein adäquates äusseres körperliches Wechselverhältniss mit der übrigen Natursubstanz nicht in derselben Weise, wohl aber die innere Nothwendigkeit diesen Zustand wieder überhaupt äusserlich zu machen, um von ihm innerlich befreit zu werden, was schon aus der Natur der Idee, welche ja dem Wesen ihrer Entstehung nach, insofern sie ja ebenwohl wie der Nervenstrom überhaupt eine Bewegung ist, eine expansive Strebung haben muss, nothwendig hervorgeht. — Insofern dieser innere Drang vorhanden, für ihn aber keine bestimmte adäquate körperliche Thätigkeit vorhanden ist, ist der Mensch gezwungen, den Inhalt seines denkenden Bewusstseins, um ihn äusserlich zu machen (und resp. auf andere Menschen zu übertragen) in bestimmte Muskelbewegungen (denn andere Mittel der objectiven Kraftentwickelung sind ihm nicht gegeben) zu symbolisiren. Der Mensch erfindet sich aus dieser Nothwendigkeit die Symbolik der Sprache und der Schrift.

Bei dem Ziele, was ich mir gesteckt hatte, die Resultate, welche in den einzelnen Naturwissenschaften gewon-

nen sind, von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus zu beleuchten und in ihrem Zusammenhange das wahre Wesen der Seelenthätigkeit als einer besonderen Form des Naturprocesses zu erkennen — angelangt, würde ich über dieses nächste Ziel hinaus treten, wenn ich auf eine genauere Erörterung der speciellen psychologischen Processe und ihrer Bildung aus den Actionen des Cerebrum und Cerebellum eingehen wollte. — So viel man auch in dieser Beziehung selbst jetzt schon mit dem geringen empirischen Material vorführen könnte, so ist es ja hierfür ohnehin nicht eher Zeit, als bis sich die Naturwissenschaft positiv und ausdrücklich für eine naturgemässe Grundanschauung über das Wesen des Nervenprocesses überhaupt entschieden und diese als den Ausgangspunkt für einzelne neurodynamische und psychologische Studien angenommen hat.

Ueber das Hautathmen.

Von

Gerlach,
Lehrer an der Königl. Thierarzneischule zu Berlin.

(Hierzu Taf. XIX.)

Mit dieser Ueberschrift verbinde ich den Begriff von Aufnahme des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft und von Abgabe der Kohlensäure an dieselbe auf der ganzen äusseren Hautfläche des Körpers.

Bei den vielfachen Untersuchungen der Hautthätigkeit bezüglich der Ausscheidung aus dem Körper, hat man schon längst gefunden, dass an der Hautoberfläche Kohlensäure ausgehaucht wird; Niemand hat aber meines Wissens bis jetzt die Hautthätigkeit bezüglich der Aufnahme des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft beobachtet und nachgewiesen.

Streng genommen athmet nur das Blut, d. h. nur das Blut nimmt Sauerstoff auf und giebt Kohlensäure ab, die Organe aber, in denen dies unaufhörlich geschieht, werden Respirationsorgane genannt, und als solche sind bis jetzt die Lungen, resp. Kiemen und Tracheen bekannt gewesen, zu denen aber, nach dem Resultate nachstehender Versuche,

auch noch die ganze äussere Körperfläche, die Haut (*cutis*) gezählt werden muss.

Die Lungen, denen bei niederen Thierklassen die Kiemen und Tracheen entsprechen, sind allerdings die vollständigsten Athmungsorgane, sie sind am vollkommensten zum Athmen des Blutes geeignet, weil in ihnen die grösste und zarteste Berührungsfläche mit der atmosphärischen Luft gegeben ist, die innigste Berührung zwischen Blut und Luft stattfindet und in jedem Augenblicke in den Lungencapillargefässen zwischen dem Labyrinthe von Luftbläschen so viel Blut hindurchströmt, als in derselben Zeit durch das Capillarsystem des ganzen Körpers fliesst.

Neben diesem Hauptathmungsorgane hat aber die Haut als Athmungsorgan immer noch eine Bedeutung, die Quantität Sauerstoff, welche von dem, in dem dichten und engmaschigen Netze von Capillargefässen an der freien Oberfläche der Lederhaut strömenden Blute aufgenommen wird, liefert den vollgültigen Beweis dafür, wie wir später sehen werden.

Das Athmen des Blutes beruht auf der grossen Verwandschaft des Sauerstoffs zum Blute und dem Bestreben der Kohlensäure, von dem Blute, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, zu entweichen und die Leichtigkeit, mit welcher die Kohlensäure aus dem Blute tritt, weist darauf hin, dass sie aufgelöst in demselben enthalten ist. Diese sich gegenüberstehenden Bestrebungen der beiden Gase machen allein das Athmen möglich und bedingen zugleich, dass jedes Organ, jeder Blut führende Körpertheil athmen kann und in der Wirklichkeit athmet, sobald atmosphärische Luft auf normale oder abnorme Weise damit in Berührung kommt; diese Bestrebungen sind so gross, dass der Sauerstoff die Membranen der feinen Luftkanälchen wie der Capillargefässe durchdringt, und selbst die Epidermis ihn nicht hindert, in das Capillarsystem der Haut, die dicht behaarte Haut unserer Hausthiere nicht ausgenommen, zu gelangen,

und dass die Kohlensäure unaufhörlich auf denselben Wegen das Blut verlässt.

Dieses Verhalten der beiden Gase zum Blute besteht selbst noch fort, wenn letzteres nicht mehr in den Gefässen kreiset; bei den desfallsigen Versuchen, die ich ein andermal bekannt machen werde, habe ich gefunden, dass auch das abgelassene Blut noch athmet, dass es Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgiebt, wobei jedoch das Entweichen der Kohlensäure vor der Aufnahme des Sauerstoffes immer prävalirt.

Das unaufhörliche Bestreben des Sauerstoffs, an das Blut zu treten, ist ganz entsprechend der grossen Bedeutung und der Unentbehrlichkeit des Sauerstoffs für den thierischen Organismus. Der Sauerstoff ist das Mittel, sowohl die durch Function abgenutzten Bestandtheile, als die überflüssig in das Blut eingeführten ernährenden Stoffe zu zerlegen; er ist ein wesentliches Element zur Purification des thierischen Körpers von überflüssigen und abgenutzten Bestandtheilen, durch deren Verbrennung zugleich die Quelle der thierischen Wärme gegeben ist; er ist die Lebensluft, weil er ein Zerstörungsmittel ist, ohne welches die unausgesetzte Neubildung im thierischen Organismus nicht möglich wäre. Der stete Wechsel zwischen Zerfallen und Neubilden ist ja eben die Grundbedingung des thierischen Lebens; dieser organische Stoffwechsel kann nicht unterbrochen werden, ohne das Leben zu gefährden, und die Entbehrung des Sauerstoffs auf wenige Minuten hat, wenigstens bei den höheren Thierklassen, den Tod zur Folge, weil die Neubildung durch den abgenutzten und nicht zur Ausscheidung gekommenen Leib erstickt wird. —

— —

Zur Ermittelung des Hautathmens schloss ich eine gewisse Quantität Luft auf einen bestimmten Flächenraum der Haut hermetisch von der atmosphärischen Luft ab, und untersuchte dann nach verschiedenen Zeitabschnitten diese

Luft auf ihren Gehalt an Kohlensäure und Verlust an Sauerstoff, wobei auch zugleich auf das Vorhandensein von Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak mit Rücksicht genommen wurde.

Um eine bestimmte Quantität atmosphärischer Luft auf längere Zeit mit einer gewissen Fläche der Haut in Berührung zu bringen, construirte ich den Apparat Fig. I. aus einer frischen Pferdeblase auf folgende Weise: Am Grunde einer Pferdeblase wurde eine kleine messingene Röhre —d—, die mit einem hermetisch schliessenden Hahn — e — und an beiden Enden zur besseren Befestigung an der Blase — a a — und an einem Kautschuckrohr — f — mit einem etwas hervorspringenden Rande versehen war, so befestigt, dass das eine Ende mit der Ligatur in die Blase a a hineinragte. Die Blase wurde nun durch eine runde Oeffnung von bestimmtem Umfange in einem $\frac{1}{4}$ Zoll starken Brette halb durchgezogen, aufgeblasen und zugebunden, wodurch eine Art Doppelblase entstand, die man durch Verschieben in ihrem Grössenverhältniss zu einander beliebig verändern konnte.

Während des Trocknens wurde der Theil der Blase, an welchem die Röhre nicht befestigt war, etwas flach an das Brett gepresst, wodurch der, in einem rechten Winkel von der Blase a a abstehende $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll breite, flache Rand c zur Befestigung auf der Haut gewonnen wurde, nachdem der gewölbte Theil dieser flachgepressten Blase abgeschnitten worden war.

Die so geformte Blase wurde mit einem Lack überzogen, ihr cubischer Inhalt ausgemessen und die Quadratfläche der Oeffnung b berechnet.

Zur Befestigung der Blase auf der Haut des Menschen wurde der flache und ebene Rand c an der unteren Fläche mit Heftpflaster bestrichen und ausserdem noch Heftpflaster über den Rand gelegt. Zur Befestigung der Blase auf der Haut der Thiere wurde folgende Composition benutzt:

Resinae Pini Burgundicae,

℥β.

Mastichis,
Colophonii,
Emplastri Lithargyri compositi,
Emplastri oxycrucii,
Terebinthinae communis,
Picis navalis,
Boli rubrae,

āā ℥ ij.

Alles lege artis zusammengeschmolzen [1]), heiss aus dem Schmelztiegel auf die untere Fläche des Blasenrandes etwas dick aufgetragen, die Blase sofort aufgesetzt, deren Rand fest angedrückt und noch mit einer Schicht von dem warmen Pflaster bedeckt. Die Haare müssen natürlich an der, dem Blasenrande entsprechenden Stelle ganz kurz abgeschnitten und die Versuchsthiere vor dem Aufsetzen der Blase an einen Ort gebracht werden, wo reine Luft ist.

Nach einer bestimmten Zeit wurde die Luft aus der Blase auf folgende Weise abgezogen:

Das Glas Fig. 2 a. wurde mit destillirtem Wasser gefüllt, und mit einem von zwei Glasröhren durchbohrten Korke fest verschlossen, nachdem zuvor die Röhre c, d, e gleichfalls mit destillirtem Wasser gefüllt und bei c mit einem kleinen Korke verschlossen worden war; hierauf wurde die Röhre f mit einem Korke geschlossen und der Kork bei c entfernt.

Die Glasröhre c, welche bei d durch Kautschuck mit der bis ziemlich auf den Boden des Glases reichenden Röhre e beweglich verbunden ist, wurde dann durch Kautschuck an die messingene Röhre der Blase befestigt, das Glas in umgekehrter Stellung gehalten, der Kork aus der

[1]) Alle versuchten einfacheren Pflaster haben dem Zwecke nicht so gut entsprochen, als die angegebene Composition, welche von dem sogenannten englischen scharfen Pflaster entnommen ist, und sich von diesem nur durch das Fehlen der scharfen Substanzen unterscheidet.

Mündung des Glasrohrs f entfernt und der Hahn e Fig 1. aufgedreht, worauf Luft aus der Blase in das Glas strömte und das Wasser aus diesem durch das Rohr f abfloss; wenn das Glas ungefähr bis zur Hälfte mit Luft gefüllt war, dann wurde es in der Regel nöthig, einen mässigen Druck auf die Blase auszuüben, um das weitere Ausströmen der Luft zu fördern [1]). War das Wasser bis an die innere Mündung des Rohres f abgeflossen, dann wurde der Hahn zugedreht, das Glasrohr f an seiner äusseren Mündung wieder mit dem Korke verschlossen, das Glasrohr c losgebunden, der Kork b mit den beiden Glasröhren unter Wasser entfernt und das mit Luft gefüllte Glas, welches natürlich in umgekehrter Richtung gehalten wurde, unter Wasser fest verschlossen. Auf diese Weise wurden gewöhnlich zwei Gläser mit der zu untersuchenden Luft gefüllt.

Die chemische Untersuchung geschah auf folgende Weise [2]):

Nachdem ich die Luft bei den verschiedenen Versuchen in kleine Gläschen übergeführt und die über dem Korke stehende kleine Quantität Wasser mittelst Löschpapier unter Quecksilber weggenommen hatte, wurden einige, zum bequemeren Gebrauche in kleine Stangen geformte Stückchen Chlorcalcium ebenfalls unter Quecksilber in diese Gläschen gebracht, um die Luft vollkommen auszutrocknen. Die Gläschen wurden auf dem Kopfe stehend und über dem Korke etwas Quecksilber zum hermetischen Abschluss

---

[1]) In den Fällen, wo man eine grössere Quantität, ein Glas von einigen Unzen voll Luft abziehen kann, ohne einen kleinen Druck auf die Blase auszuüben, da schliesst auch die Blase nicht luftdicht, und ein solcher Versuch muss als misslungener betrachtet werden.

[2]) Herr Prof. Dr. Erdmann hatte mit gewohnter freundlicher Bereitwilligkeit die Güte, den Apparat zu diesen Untersuchungen zusammenzusetzen und die ersten Untersuchungen selbst mitzumachen, wofür ich demselben hiermit öffentlich meinen schuldigen Dank ausspreche.

der Luft enthaltend, bis zur Untersuchung der Luft aufbewahrt, welche Untersuchung jedoch nie vor 24 Stunden vorgenommen wurde.

Ein an einem Ende geschlossenes, durch eine Scala in ganze und viertel Cubikcentimeter eingetheiltes Glasrohr (Eudiometer), von möglichst kleinem Kaliber, wurde mit Quecksilber gefüllt und nach Entfernung aller Luftbläschen mit dem offenen Ende in einen, Quecksilber enthaltenden gekröpften Cylinder gebracht, durch einen Halter festgestellt, zur Hälfte bis Dreiviertel mit der zu untersuchenden, ausgetrockneten Luft gefüllt und dann so tief in das Quecksilber des Cylinders gesenkt, dass die Quecksilberfläche im Eudiometer mit der im Cylinder im gleichen Niveau stand, worauf nun der Punkt notirt wurde, bis zu welchem das Eudiometer mit der zu untersuchenden Luft gefüllt war. Eine wesentliche Bedingung hierbei ist natürlich, die Temperatur zu berücksichtigen, weshalb bei der Berechnung des Gehalts an Kohlensäure und Sauerstoff die etwa eingetretenen Schwankungen der Temperatur stets mit in Anschlag gebracht wurden. Das Laboratorium, wo der Apperat aufgestellt war, hatte immer eine ziemlich gleichmässige Temperatur, wenn die Schwankungen ausserhalb nicht zu gross waren, was bei diesen Untersuchungen ein wesentlicher Vortheil wird. Durch die Manipulationen beim Ueberfüllen der zu untersuchenden Luft in das Eudiometer wurde dieses sowohl, wie das Quecksilber, in dem gekröpften Cylinder immer um 1 — 2° Reaumur erwärmt, weshalb ich den Luftgehalt im Eudiometer immer erst $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde später bestimmte.

Bei allen Berechnungen sind nur die Hundertel angegeben worden, weil mir die Tausendtel zu winzig erschienen, als dass bei diesen Untersuchungen irgend ein Gewicht darauf zu legen wäre, wo Fehler von dieser Grösse bei der grössten Sorgfalt nicht zu verhüten sind.

A. Untersuchung auf Kohlensäure.

Nachdem die Temperatur im Locale der Untersuchung

und die Quantität der Luft im Eudiometer genau notirt waren, wurde eine, an einem feinen ausgeglüheten Drathe [1]) befestigte, $\frac{3}{4}$ — 1 Zoll lange Stange Aetzkali angefeuchtet, was gewöhnlich von selbst geschieht, wenn es eine kurze Zeit an der Luft liegt, und unter Quecksilber von dem gekröpften Cylinder aus in das Eudiometer gebracht, welches letztere dann so tief in das Quecksilber des Cylinders hinabgeschoben wurde, dass ein mässiger Druck auf die zu untersuchende Luft stattfand. Nach 20 — 24 Stunden wurde das Aetzkali mittelst des Drathes entfernt, das Eudiometer so gestellt, dass die Quecksilberfläche in demselben mit der im Cylinder genau in gleichen Nieveau stand, die Temperatur notirt und so der Verlust an Luft unter Berücksichtigung der etwa eingetretenen Schwankung in der Temperatur berechnet, welcher Verlust nun eben den Gehalt an Kohlensäure angab, weil das angefeuchtete Aetzkali in vollkommen trockener Luft nur Kohlensäure anzieht. War z. B. das Eudiometer bis 30 Cubikcent. mit trockener Luft gefüllt worden und enthielt dasselbe am nächsten Tage nach Entfernung des Aetzkali und bei gleicher Temperatur nur 26,75 C. C., so gab der Verlust von 2,25 C. C. einen Gehalt von 7,50 pCt. Kohlensäure an; denn 30: 2,25 ist gleich 100: 7,50.

B. Untersuchung auf Gehalt an Sauerstoff.

Nachdem der Gehalt an Kohlensäure gefunden war, wurde Wasserstoff in das Eudiometer geleitet, und zwar doppelt so viel, als die Luft in demselben möglicher Weise Sauerstoff enthalten konnte; war z. B. das Eudiometer bis

---

[1]) Befestigt man das Kali an einen Faden, so strömt die Luft von aussen in dem Faden fort in das Eudiometer hinein, wenn die Quecksilbersäule in demselben über der Quecksilberfläche im Cylinder steht. Auf diese Weise sind mir einige Untersuchungen misslungen.

30 Cub. Cent. mit Luft gefüllt, so konnten möglicher Weise gegen 7 C. C. Sauerstoff darin enthalten sein, es mussten daher mindestens 14 C. C. Wasserstoff hineingeleitet werden: gelangt etwas mehr Wasserstoff zu der Luft, als gerade nöthig ist, so schadet dieses weiter nicht.

Der auf die gewöhnliche Weise aus Wasser, Zink und Schwefelsäure entwickelte Wasserstoff wurde durch ein, mit Chlorcalcium gefülltes, 1 Fuss langes Rohr geleitet, an welches ein zweites dünnes, in eine Spitze ausgezogenes, am Ende hakenförmig gebogenes, aus zwei Stücken bestehendes und durch Kautschuck flexibel verbundenes Glasrohr befestigt war.

Bevor ich das Gas in das Eudiometer hineinleitete, wurde es durch Anzünden geprüft, ob es auch frei von atmosphärischer Luft war.

Nachdem nun das Luftquantum im Eudiometer bestimmt worden war, wurden zwei frisch ausgeglühete Platinkügelchen in das Eudiometer gebracht, von denen der Raum durch frühere Ermittelung bekannt war, den sie einnahmen, und welcher Raum zu der Luftquantität im Eudiometer hinzugerechnet wurde. Das Eudiometer wurde hierauf tief in das Quecksilber des Cylinders hineingesenkt und befestigt. Nach 20 — 24 Stunden wurde auf dieselbe Weise und unter Berücksichtigung der Temperatur, wie bei der Untersuchung auf Kohlensäure angegeben ist, die Luftquantität im Eudiometer bestimmt, der durch Absorption der Platinkügelchen eingetretene absolute Verlust, und daraus der Verlust auf 100 Cub. Cent. berechnet, welcher, mit der Zahl 3 getheilt, den Sauerstoff der untersuchten Luft angab.

Waren z. B. zu 30 C. C. Luft 14 C. C. Wasserstoff geleitet und zwei Kügelchen hineingebracht, die 0,5 C. Cent. Raum einnahmen, so dass das Eudiometer bis 44,5 C C. gefüllt war, und hatten hiervon die Platinkügelchen 17 C. C. absorbirt, so gab dies einen Verlust von 56,66 pCt., denn 30: 17 ist gleich 100: 56,66. Dieser Verlust von 56,66 mit

3 getheilt [1]), giebt den Sauerstoffgehalt von 18,88 pCt. an, mithin waren 2,22 pCt. Sauerstoff weniger in der untersuchten Luft, als in der atmosphärischen Luft. [2])

Die auf Kohlensäure und Sauerstoff untersuchte Luft wurde in einer besondern Quantität jedesmal noch auf die Anwesenheit von Ammoniak und Kohlensäure geprüft.

Das freie Ammoniak war sehr leicht dadurch zu ermitteln, dass man ein, mit verdünnter Salzsäure befeuchtetes Glasstäbchen mit der Luft in Berührung brachte, wobei sich sofort weisse Nebel von Chlorwasserstoff-Ammoniak erzeugten. Um sich von dem Vorhandensein des kohlensauren Ammoniaks zu überzeugen, wurde die Luft mit Kalkwasser geschüttelt, wodurch die Kohlensäure dem Ammoniak entzogen, letzteres frei und dann auf oben angeführte Weise erkannt wurde. War freies und kohlensaures Ammoniak zugleich vorhanden, so zeigte sich der weisse Nebel in Berührung mit verdünnter Salzsäure nach dem Schütteln mit Kalkwasser viel stärker als vorher. —

1ster Versuch. Eine Blase, die 730,75 Cub. Cent. Luft umfasste und eine runde Oeffnung von 2½ Zoll im Durchmesser, also eine Oeffnung von 4,90 □ Zoll hatte, wurde am 16. Juli 1849 Vormittags 11 Uhr einem alten abgetriebenen Pferde auf den langen Rückenmuskel in der Gegend der letzten Rippen rechter Seits gesetzt, ohne dass die Haare an der Stelle abgeschnitten worden waren, wo die Luft in der Blase mit dem Körper in Berührung kam.

Am 19. Juli Vormittags 11 Uhr, also nach 3 Tagen, während welcher Zeit das Pferd ruhig in einem kühlen Stalle

---

[1]) Die Platinakügelchen absorbiren Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse, wie das Wasser zusammengesetzt ist, mithin kommt von dem gesammten Verlust nur ⅓ Theil auf Sauerstoff.

[2]) Der ganze Apparat und die Untersuchungsmethode ist zuvor bei reiner atmosphärischer Luft geprüft worden, wobei der bekannte Sauerstoffgehalt derselben ziemlich genau ermittelt wurde.

gestanden hatte, wurden 2 Zweiunzengläser voll Luft abgezogen. Die Analyse dieser Luft ergab:

Kohlensäure = 2,38 Procent.
Sauerstoff = 19,51 Procent.

Mithin hatte die Luft 1,49 Proc. an Sauerstoff verloren. Ausserdem etwas Ammoniak und kohlensaures Ammoniak.

2ter Versuch. Bei demselben Pferde wurde an derselben Stelle ein $1\frac{1}{2}$ Zoll langer Hautschnitt gemacht und nach 6 Stunden, wo die Wunde nicht mehr blutete, $\frac{1}{2}$ Zoll weit klaffte, wurde nach Entfernung des angetrockneten Blutes dieselbe Blase am 19. Juli Abends 6 Uhr so aufgesetzt, dass die Wunde in die Mitte der Blasenöffnung kam.

Am 22sten Abends 8 Uhr, also nach 3 Tagen und 2 Stunden, wurden 2 Gläser voll Luft abgezogen und darauf die Blase entfernt. Die Wunde war mit guten, gelblichweissen, zähen und geruchlosen Eiter gefüllt und zeigte gute Granulation.

Die Luft enthielt:

Kohlensäure = 3,50 Proc.
Sauerstoff = 18,11 Proc.

(Verlust an Sauerstoff = 2,89 Proc.)

Deutliche Spuren von freiem und kohlensaurem Ammoniak.

3ter Versuch. Am 27. Oktober 1849, Nachmittags 4 Uhr wurde eine Blase, wie beim ersten Versuche, auf die behaarte Haut eines alten mageren Pferdes mit niedriger Hauttemperatur gesetzt. Diese Blase fasste 906,00 Cub. Cent. Luft und hatte eine runde Oeffnung von 3,96 □ Zoll ($2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser), das Pferd stand ruhig im Stalle.

Am 29. Oktober Nachmittags 4 Uhr, also nach 48 Stunden, wurden 50 C. C. Luft aus der Blase abgezogen und mit No. 1. bezeichnet. Hierauf wurde das Pferd $\frac{1}{2}$ Stunde lang im schnellen Trabe bis zum Schweissausbruch bewegt und dann eine 2te gleiche Quantität Luft abgezogen, die mit No. 2. bezeichnet ist.

Am 31. Oktober Vormittags um 9 Uhr, also nach 89 Stun-

den, wurde wieder eine Portion Luft abgezapft, die mit No. 3. bezeichnet ist.

Die Luft No. 1. enthielt:

Kohlensäure	=	1,87	Proc.
Sauerstoff	=	20,46	„

Die Luft No. 2.:

Kohlensäure	=	5,61	„
Sauerstoff	=	20,11	„

Die Luft No. 3.:

Kohlensäure	=	6,67	„
Sauerstoff	=	15,88	„

Alle 3 Portionen enthielten freies und kohlensaures Ammoniak.

4ter Versuch. Die Blase vom 3ten Versuche wurde wieder benutzt, sie war jedoch etwas zusammengeschrumpft, fasste nur 730,75 C. C. Luft und hatte eine Oeffnung von 3,20□″. Da sich jedoch das Zahlenverhältniss zwischen der Grösse, dem cubischen Inhalt der Blase und deren Oeffnung nach dem Einschrumpfen dasselbe geblieben ist wie vor dem Einschrumpfen bei dem 3ten Versuche, so ist das comparative Verhältniss zwischen dem 3ten und 4ten Versuche hierdurch nicht weiter gestört; denn 3,96 verhält sich zu 906,00 ziemlich genau wie 3,20 : 730,75.

Am 25. November 11 Uhr Vormittags wurde diese Blase wie früher einem alten hinfälligen Pferde aufgesetzt, nachdem die, der Blasenöffnung entsprechenden Stelle durch Acupunktur und Einreibung von Cantharidentinctur in Entzündung versetzt worden war.

Nach 48 Stunden, am 27. November Vormittags 11 Uhr wurde eine Portion Luft abgezogen, welche

Kohlensäure	=	3,22	Proc.
Sauerstoff	=	20,30	„

etwas kohlensaures Ammoniak enthielt.

Die Hautentzündung war nach Abnahme der Blase verschwunden.

5ter Versuch. Am 13. Juli 1850 Nachmittags 4 Uhr

bei einer Temperatur von + 16° R. heftete ich mir selbst eine Blase auf die Brust, welche 350,75 C. C. Luft umfasste und eine Oeffnung von 3,96 □″ hatte.

Am nächsten Tage um dieselbe Zeit (nach 24 Stunden), während welcher Zeit ich mir gar keine körperliche Bewegung gemacht hatte, wurde die zur Untersuchung nöthige Quantität Luft abgezogen, welche

Kohlensäure = 2,25 Proc.
Sauerstoff = 20,03 „

etwas freies und kohlensaures Ammoniak enthielt.

6ter Versuch. Den 5ten Versuch wiederholte ich in der Zeit vom 26. bis 27. Juli, wo die Temperatur in meinem Arbeits- und Schlafzimmer, in denen ich mich während 23 Stunden dieses Versuchs aufhielt, dieselbe war wie beim Versuch 5.; eine Stunde lang ging ich aber im Freien bei einer Temperatur von + 16° R. langsam spatzieren, wobei die Hautausdünstung nicht merklich gesteigert worden war. Die nach 24 Stunden abgezogene Luft enthielt:

Kohlensäure = 2,50 Proc.
Sauerstoff = 19,02 „

und ausserdem deutliche Spuren von freiem und kohlensauren Ammoniak.

7ter Versuch. Nachdem ich mit mir selbst experimentirt hatte, setzte ich am 31. Juli bei + 16° R. dieselbe Blase auf die Krupe eines alten abgetriebenen Pferdes, dessen Hauttemperatur sehr gering war und welches ruhig im Stalle stehen blieb. Die nach 24 Stunden abgezogene Luft enthielt:

Kohlensäure = 1,46 Proc.
Sauerstoff = 20,55 „

8ter Versuch. Bei derselben Temperatur wurde bei einem ziemlich wohlgenährten Pferde dieselbe Blase auf dem langen Rückenmuskel in der Gegend der letzten Rippe aufgesetzt, wo die Hauttemperatur höher war, als an der Krupe im 7ten Versuche. Das Pferd blieb ruhig im Stalle; die nach 24 Stunden abgezogene Luft enthielt:

Kohlensäure = 1,93 Proc.
Sauerstoff = 20,07 „

9ter Versuch. Am 26. September bei + 13° R. wurde einem wohlgenährten Pferde wie früher eine 350,75 C. C. Luft fassende, mit einer Oeffnung von 3,96□″ versehene Blase aufgesetzt, ohne an der von der Blasenöffnung umfassten Stelle die Haare abzuscheeren. Unmittelbar nach Befestigung der Blase wurde das Pferd ½ Stunde lang im Trabe bis zum allgemeinen Schweissausbruch bewegt und die Luft ¼ Stunde später, also im Ganzen ¾ Stunden abgezogen, sie enthielt:

Kohlensäure = 1,86 Proc.
Sauerstoff = 20,48 „

Spuren von freiem und kohlensaurem Ammoniak.

10ter Versuch. Einem alten Wachtelhunde wurde am 5. Oktober die im vorstehenden Versuche benutzte Blase auf dem Rücken linker Seits hinter dem Schulterblatt befestigt. Der Hund lag mit angelegtem Maulkorbe ganz ruhig und traurig in einem Winkel der Stube, wo die Temperatur am Tage von + 9° R. war. Die nach 24 Stunden abgezogene Luft enthielt:

Kohlensäure = 1,30 Proc.
Sauerstoff = 20,70 „

Freies Ammoniak war nicht zugegen, wohl aber etwas kohlensaures.

Zur bessern Uebersicht der Resultate folgende Tabelle: [1])

No.	Objecte, an welchen der Versuch gemacht.	Blase. Cubikinhalt. Cub. Cent.	Blase. □Fläche der Oeffnung. □Z.	Die atm. Luft war mit der Haut in Berührung. Std.	Gehalt der Luft an: Kohlensäure pCt.	Gehalt der Luft an: Sauerstoff. pCt.	Die atm. Luft hatte an Sauerstoff eingebüsst. pCt.	Bemerkungen.
1.	Pferd.	730,75	4,90	72	2,38	19,51	1,49	Das Pferd hatte während der ganzen Zeit keine Bewegung.
2.	Pferd.	730,75	4,90	72	3,50	18,11	2,89	Die untersuchte Luft ist mit verletzter Haut in Berührung gewesen.
3.	Pferd. a)	906,00	—	48	1,87	20,46	0,54	a) Keine Körperbewegung;
	Pferd. b)	856,00	3,96	48½	5,61	20,11	0,89	b, c) ½ stündliche
	Pferd. c)	806,00	—	89	6,67	15,88	5,12	Bewegung im Trabe
4.	Pferd.	730,75	3,20	48	3,22	20,30	0,70	Haut durch Acupunctur in Entzündung versetzt gewesen.
5.	Mensch.	350,75	3,96	24	2,25	20,03	0,97	Keine Bewegung.
6.	Mensch.	350,75	3,96	24	2,50	19,02	1,88	1 Stunde lang spaziren gegangen.
7.	Pferd.	350,75	3,96	24	1,46	20,55	0,45	Keine Bewegung. Hauttemperatur niedrig.
8.	Pferd.	350,75	3,96	24	1,93	20,07	0,93	Keine Bewegung.
9.	Pferd.	350,75	3,96	¾	1,86	20,48	0,52	½ Stunde Bewegung im Trabe.
10.	Hund.	350,75	3,96	24	1,30	20,70	0,30	

Bei Versuch 1. enthielten 100 C. C. atmosphärische Luft, welche auf einer Fläche von 4,90 □″ mit der Haut eines Pferdes 72 Stunden in Berührung gewesen war, 2,38 C. C.

[1]) Die Pferde bei Versuch 1., 2., 7. und 8. bekamen täglich 1 Metze Hafer und Gartengras; die Pferde bei Versuch 3., 4. und 9. bekamen täglich 1 Metze Hafer und 6 Pfund Heu, was wenig nahrhaft war.

Kohlensäure; da nun die Blase 730,75 C. C. Luft fasste, so betrug die absolute Quantität Kohlensäure, welche eine Hautfläche von 4,90□″ in 72 Stunden ausgehaucht hatte, = 17,39 C. C.; denn 2,38 verhält sich zu 100 wie 17,39 zu 730,75. 1□″ Hautfläche lieferte demnach in 72 Stunden = 3,54 C. C. Kohlensäure; denn 1 : 3,54 : : 4,90 : 17,39. Reduciren wir diese Quantität auf 24 Stunden, so ergiebt sich, dass 1□″ Hautfläche in dieser Zeitdauer = 1,18 C. C. Kohlensäure aushauchte; berechnen wir nun diese letzte Quantität weiter auf die gesammte Körperfläche eines Pferdes, diese aproximativ auf 7200□″ angenommen, so giebt dies eine Quantität von 8517 C. C. (circa 8½ Liter oder 7½ preuss. Quart [1]). welche das Pferd nach diesem Versuche ausathmete. [2])

An Sauerstoff waren bei diesem Versuche in 100 C. C. atmosphärischer Luft = 1,49 C. C. verschwunden. Dieses giebt einen absoluten Verlust in der ganzen Luftmasse von 730,75 C. C., welche die Blase einschloss, von 10,88 C. C., denn 1,49 : 100 : : 10,88 : 730,75. Eine Hautfläche von 4,90□″ absorbirte diesemnach in 72 Stunden = 2,22 C. C. und in 24 Stunden = 0,74 C. C.; denn 4,90 : 10,88 : : 1 : 2,22 und 72 : 2,22 : : 24 : 0,74. Die ganze Körperfläche würde mithin nach diesem Versuche in 24 Stunden = 5328 C. C. (circa 5½ Liter oder 2½ preuss. Quart Sauerstoff absorbiren.

Alle Versuche auf diese Weise und zugleich in Rücksicht des Verhältnisses der exhalirten Kohlensäure zum inhalirten Sauerstoff berechnet, geben die Resultate, welche nachstehende Tabelle enthält.

---

[1]) 1 Liter ist = 1000 C. C. oder = 0,87338 preuss. Quart. 100 preuss. Quart sind = 114,5 Liter.

[2]) Einzelne Körpertheile haben meist eine geringere Temperatur an ihrer Hautfläche, als andere; das Hautathmen ist deshalb auch nicht überall auf der Körperfläche im gleichen Grade, was jedoch bei diesen annäherungsweisen Berechnungen hier nicht weiter in Betracht kommen kann.

Versuch No.	Objekt, an dem der Versuch gemacht ist.	1□" Hautfläche hat in 24 Stunden: Kohlensäure ausgehaucht:	Sauerstoff absorbirt:	Die ganze Körperfläche (bei Pferden zu 50□', bei Menschen zu 15□' angenommen) hat in 24 Stunden: Kohlensäure ausgehaucht.	Sauerstoff absorbirt:	Verhältniss der Kohlensäure zum Sauerstoff beim Hautathmen. Auf 100 C. C. absorbirten Sauerstoff kommen ausgehauchte Kohlensäure:	Bemerkungen.
		Cubik-Centimeter.					
5.	Mensch.	1,99	0,86	4288	1857	231	Keine körperliche Bewegung.
6.	„	2,21	1,75	4773	3780	128	1 Stunde gegangen.
1.	Pferd.	1,18	0,74	8517	5328	146	Keine Bewegung.
3 a.	„	2,13	0,61	15336	4392	349	
b.	„	5,86	0,96	42192	6912	610	Bewegung. [1])
7.	„	1,29	0,40	9288	2232	322	Keine Bewegung.
8.	„	1,70	0,82	12240	5904	207	
9.	„	(1,64	0,46	11808	3312)	356	Bewegung. [2])
4.	„	3,67	0,79			464	Die Haut entzündet.
10.	Hund.	1,15	0,26			442	Keine Bewegung.

Abgesehen von den Verschiedenheiten der Versuchsresultate unter sich, von denen bald weiter gesprochen werden soll, fällt zunächst die Thatsache in die Augen, dass in allen Fällen Kohlensäure ausgehaucht und Sauerstoff absorbirt worden ist. Die Absorption des Sauerstoffs von der Haut könnte jedoch durch den Einwand noch in Frage und wohl selbst in Abrede gestellt werden, dass bei meinen Versuchen die, mittelst einer Blase auf einer bestimmten Hautfläche von der Atmosphäre abgeschlossene atmosphärische Luft nicht Sauerstoff eingebüsst, sondern Stickstoff aufgenommen habe. Ich muss diesen Einwand zurückweisen.

Stickstoff ist allerdings in dem Hautdunste gefunden worden,

---

[1]) Der Mehrbetrag von 3,73 C. C. Kohlensäure und 0,35 C. C. Sauerstoff pro Quadratzoll Hautfläche im Vergleich zu Versuch 3 a. kommt auf den Zeitraum von ½ Stunde, während dem das Pferd im Trabe bewegt worden ist.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen geben die Kohlensäure und den Sauerstoff nicht nach 24, sondern nach ½stündlichem Zeitraum an, während welcher Zeit das Pferd ½ Stunde lang getrabt worden ist.

namentlich von Ingenhouss, Spallanzani, Abernethy, Barruel und Collard de Martigny, welche auch beobachtet haben, dass die Menge dieses Gases sehr verschieden und namentlich nach körperlicher Anstrengung am stärksten war. Hierdurch ist nun aber noch keineswegs erwiesen, dass der vorgefundene Stickstoff auch wirklich von der Haut perspirirt worden ist; es lässt sich ja auch mit demselben Rechte die Annahme aufstellen, dass der in der Hautausdünstung gefundene Stickstoff aus der atmosphärischen Luft herrührte und durch Aufnahme von Sauerstoff aus der nächsten Luftschicht auf der Haut frei geworden ist. Der Stickstoff im Hautdunste kann deshalb mit demselben Rechte als ein Beweisgrund für die Aufnahme des Sauerstoffs auf der Haut herangezogen werden, als man ihn gegen den Schluss aufstellen kann, dass in vorstehenden Versuchen Sauerstoff absorbirt ist. Im Wesentlichen ist am Ende das Resultat in meinen Versuchen identisch mit der Beobachtung des Stickstoffs im Hautdunste; dasselbe Resultat kann hier aber ganz verschiedene Dinge beweisen, es kann die Perspiration des Stickstoffs und die Resorption des Sauerstoffs von der Haut darthun.

Es fragt sich nun weiter, welcher von beiden Processen hat statt?

Der geringste Verlust von Sauerstoff war bei Versuch 7.; in 24 Stunden waren auf 1□″ = 0,40 C. C. und an der ganzen Körperfläche = 2232 C. C. Sauerstoff verschwunden; bei Versuch 3 b. war der Verlust an Sauerstoff am grössten, er betrug in 24 Stunden auf 1□″ = 0,96 C. C. und auf der ganzen Körperfläche = 6912 C. C. Rechnen wir das Mittel von den hierher gehörigen 5 Versuchen 1, 3 und b., 7. und 8., so kommt auf 1□″ = 0,70 C. C. und auf die ganze Hautfläche = 4953 C. C. Sauerstoffverlust.

Angenommen nun, es wäre zu der, auf der Haut von der Atmosphäre abgeschlossenen Luft Stickstoff aus der Haut hinzugetreten und dadurch das Minus an Sauerstoff im Vergleich zur atmosphärischen Luft entstanden, so musste

nothwendig 4mal so viel Stickstoff aus der Haut ausgetreten sein, als Sauerstoff verschwunden war, weil sich das Verhältniss des Sauerstoffs zum Stickstoff in der atmosphärischen Luft ungefähr wie 1 : 4 verhält.

Es hätten also müssen bei Versuch 7., wo das Minimum von Sauerstoff verschwunden war, auf 1□″ Hautfläche = 1,60 C. C. und auf der gesammten Körperfläche = 8928 C. C.; bei Versuch 3 b., wo das Maximum von Sauerstoff verschwunden war, auf 1□″ = 3,84 C. C. und auf der ganzen Körperfläche = 27648 C. C. Stickstoff ausgeschieden werden. Berechnen wir weiter den Stickstoff auf die, aus den angeführten 5 Versuchen gezogene Mittelzahl von verschwundenem Sauerstoff, so müsste auf 1□″ = 2,80 C. C. und auf der ganzen Körperfläche = 19812 C. C. Stickstoff von der Haut ausgeschieden werden.

In den Lungen wird nach den neueren vielfachen Versuchen kein Stickstoff absorbirt; nach mehreren Beobachtungen, namentlich von Nysten, Dulong und Despretz wird sogar noch etwas Stickstoff in den Lungen ausgeschieden. Der Stickstoff, der also in der Luft ausgeschieden werden sollte, musste nothwendig von den Nahrungsmitteln herrühren.

Die Versuche Boussingaults [1]), welche derselbe anstellte, um zu bestimmen, ob die Herbivoren den Stickstoff der Luft assimiliren oder nicht, sind hier von Wichtigkeit. Boussingault bestimmte bei einem Pferde, welches seit 3 Monaten an dieselbe tägliche Ration gewöhnt war, die tägliche Einnahme durch Futter und Getränk und Ausgabe durch Koth und Urin; dasselbe bekam in 3 Tagen 139,4 Grm. Stickstoff in seinen Nahrungsmitteln, hiervon wurden 77,6 Grm. in den Excrementen, 37,8 Grm. in dem Urine und 24,0 Grm. durch Haut und Lungenausdünstung ausgeschieden.

Bei einer Kuh wurde ein gleicher Versuch gemacht; diese bekam in 3 Tagen 201,5 Gr. Stickstoff in den Nah-

[1]) Annales de Chimie et de Physique. Tom. LXI. S. 128—36.

rungsmitteln, wovon 46,0 Grm. in der Milch, 92,0 Grm. in den Excrementen, 36,5 Grm. im Urine und 27,0 Grm. durch Perspiration aus dem Körper geschafft wurden. In beiden Fällen ging das Minimum, bei dem Pferde ungefähr der 6te und bei der Kuh der 7te Theil von Stickstoff durch die Haut und Lungen aus dem Körper. Die 8 Grm. Stickstoff, welche bei dem Pferde in 24 Stunden auf die Ausscheidung in der Haut und den Lungen kamen, sind = 6312 C. C. Stickstoff. Angenommen nun, diese ganze Quantität würde durch die Haut allein perspirirt, so genügte sie doch noch nicht, um das Minimum von Sauerstoffverlust in Versuch 7. zu decken, und das 3fache von dieser Quantität Stickstoff reicht noch nicht hin, um das Resultat zu geben, welches sich durch die Mittelzahl von den Versuchen 1., 3 a. und b., 7. und 8. ergeben hat.

Es ist nun aber keinesweges anzunehmen, dass der in den Boussingaultschen Versuchen nicht durch Excremente und Urin ausgeschiedene Stickstoff als freier Stickstoff durch die Haut entwichen ist. Berücksichtigt man die Hautabschuppung, die Häutung der Epithelien, den Nasenschleim, die Thränen und beachtet man den Umstand, dass freies und kohlensaures Ammoniak durch die Haut entweicht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass hierdurch 8 Grm., welche in 24 Stunden in den Luftwegen und in der Haut zur Ausscheidung gekommen, zum grössten Theil, wo nicht ganz absorbirt sind, und dass somit nach diesen Versuchen entweder sehr wenig oder gar kein freier Stickstoff durch die Haut ausgeschieden wird.

Marchand behauptet auch nach seinen Untersuchungen, dass der Stickstoff, wie schon aus theoretischen Gründen hervorgehe, nicht im unverbundenen Zustande, sondern als Ammoniak exhalirt werde.

Bei meinen Versuchen bekamen die Pferde 3., 4. und 9. in 24 Stunden circa 35 Grm. Stickstoff in einer Metze Hafer und 6 Pfund wenig nahrhaftes Heu; die Pferde in den Versuchen 1., 2., 7. und 8. bekamen dieselbe Quantität Hafer,

statt des Heues aber Gartengras, was nicht auf den Stickstoffgehalt untersucht ist, dessen Stickstoffgehalt jedoch höchstens gleich zu rechnen ist dem 6 Pfund Heu. Dieses Futter hatten die Pferde schon mehrere Tage vor dem Versuche bekommen.

Die Pferde bekamen somit 11,4 Grm. Stickstoff pro 24 Stunden weniger, als das Boussingaultsche Versuchspferd, und wenn schon bei diesem von dem verabreichten Stickstoffe wenig oder gar nichts mehr übrig bleibt für eine etwaige Perspiration durch die Haut im freien Zustande, so kann in meinen Versuchen noch viel weniger die Rede davon sein, wo der Minderbetrag von den täglich verabreichten Stickstoff diejenige Stickstoffsquantität übertrifft, welche in dem Boussingaultschen Versuche mit Urin und Darmexcremente nicht ausgeschieden worden ist.

Wenn nach diesen Erörterungen nun der gefundene Verlust an Sauerstoff nicht durch Austreten des freien Stickstoffs auf der Haut entstanden sein kann, so liefern die vorstehenden Versuche den Beweis, dass die Haut wirklich athmet, oder vielmehr, dass das Blut auf seinem Laufe durch das dichte Kapillargefässnetz in der äussersten Hautschicht athmet.

Ueberblicken wir weiter die Resultate von den Versuchen, so fallen die Verschiedenheiten derselben in die Augen; Verschiedenheiten, die eben die Mannigfaltigkeit derjenigen Umstände im Allgemeinen andeuten, welche auf die Hautthätigkeit von Einfluss sind, das Hautathmen bald steigern, bald vermindern und bald qualitativ in der Art ändern, dass das Verhältniss zwischen aufgenommenen Sauerstoff und abgegebener Kohlensäure ein anderes wird.

Gehen wir zunächst auf die quantitativen Schwankungen des Hauthathmens bei vorstehenden Versuchen etwas näher ein, ohne das Verhältniss des Sauerstoffs zur Kohlensäure weiter zu beachten, so ergiebt sich das Gesammtresultat ungefähr so, dass das Hautathmen von der Quantität des in den oberflächlichsten Hautcapil-

laren strömenden Blutes und von der Schnelligkeit des Strömens abhängt, dass bei Turgescenz, bei Blutreichthum in der Haut das Hautathmen bedeutend stärker ist als unter entgegengesetzten Umständen.

Alles, was daher die Blutfülle in der Haut fördert und den Blutlauf beschleunigt, steigert das Hautathmen; wir müssen uns hier jedoch darauf beschränken, von allen solchen Momenten die Hauttemperatur und die Körperbewegungen mit unseren Versuchsresultaten etwas näher in Betracht zu ziehen.

Die Hauttemperatur. Das Pferd im Versuch 7. war alt, abgemagert, kraftlos und dessen Haut fast kalt anzufühlen, während das Pferd beim 8. Versuche kräftig, ziemlich wohlgenährt war und eine warm anzufühlende Haut hatte. Bei diesem letzten Pferde hat 1 □″ Hautfläche in 24 Stunden noch einmal so viel Sauerstoff aufgenommen und gegen $\frac{1}{3}$ Theil Kohlensäure mehr ausgeschieden, als bei dem ersten Pferde im 7ten Versuche. Wenn bei dem 8ten Versuche die ganze Körperfläche in 24 Stunden 5904 C. C. Sauerstoff aufgenommen und 12240 C. C. Kohlensäure abgegeben hatte, so sind in dem 7ten Versuche bei dem Pferde mit niedriger Hauttemperatur in derselben Zeit und unter ganz denselben Umständen nur 2232 C. C. Sauerstoff aufgenommen und 9288 C. C. Kohlensäure abgegeben worden.

Körperbewegungen. Vergleichen wir zunächst den 5ten und 6ten Versuch, so sehen wir, dass schon eine geringe Körperbewegung, ein langsamer Spaziergang von einer Stunde während der ganzen Versuchszeit von 24 Stunden einen beträchtlichen Einfluss auf das Hautathmen hatte; 1 □″ Hautfläche gab in 24 Stunden bei gänzlicher Körperruhe im 5ten Versuche 1,99 C. C. Kohlensäure ab und nahm, 0,86 C. C. Sauerstoff auf, während nach der geringen Körperbewegung im 6ten Versuche dagegen bei demselben Individuum an derselben Körperstelle, in demselben Zeitraum und bei derselben Temperatur 1 □″ Hautfläche 2,21 C. C.

Kohlensäure abgab und 1,75 C. C. Sauerstoff aufnahm. Dieser Mehrbetrag von 0,22 C. C. Kohlensäure und 0,89 C. C. Sauerstoff kommt auf die eine Stunde lange Bewegung im langsamen Schritt, mithin hatte der ganze Körper, seine Fläche zu 15 □′ gerechnet, während dieser Stunde 475 C. C. Kohlensäure ausgehaucht und 1922 C. C. Sauerstoff absorbirt; es ist also in einer Stunde der 9te Theil von der Quantität Kohlensäure ausgeschieden, die bei Körperruhe in 24 Stunden ausgeschieden worden ist, und an Sauerstoff in 1 Stunde bei Bewegung mehr absorbirt, als in 24 Stunden ohne Bewegung.

Auch bei den Pferden zeigte sich eine sehr beträchtliche Steigerung des Hautathmens bei der Körperbewegung. In dem Versuche 3 a. und b., wo die Luft unmittelbar vor und nach der Bewegung untersucht wurde, hatte 1 □″ Hautfläche in 48 Stunden bei anhaltender Körperruhe 4,27 C. C. Kohlensäure ausgehaucht und 1,22 C. C. Sauerstoff aufgenommen; ½ Stunde später, nach 48½ Stunde, wo das Pferd in der letzten halben Stunde bis zum Schweissausbruch getrabt worden war, hatte 1 □″ Hautfläche 12,12 C. C. ausgehaucht und 1,92 C. C. Sauerstoff aufgenommen. Zieht man die Quantitäten Kohlensäure und Sauerstoff vor der Bewegung von denen nach der Bewegung ab, so ergiebt sich, dass 1 □″ Hautfläche in ½ Stunde bei der Körperbewegung im Trabe 7,85 C. C. Kohlensäure abgegeben und 0,70 C. C. Sauerstoff aufgenommen, also ziemlich doppelt so viel Kohlensäure abgegeben und etwas mehr, als eben so viel Sauerstoff aufgenommen hat, wie in 24 Stunden bei gänzlicher Körperruhe.

Im 9ten Versuche zeigt sich zwar ein etwas geringerer aber doch immer noch ein bedeutender Einfluss der Körperbewegung auf das Hautathmen; 1 □″ Hautfläche lieferte in ¾ Stunden (wo das Pferd ½ Stunde getrabt worden war) 1,64 C. C. Kohlensäure und absorbirte 0,46 C. C. Sauerstoff. Diese Quantitäten gleichen so ungefähr denen von 24 St.

Nehmen wir nun die Resultate von den beiden Versu-

chen 3 b. oder 9. zusammen, so ergiebt sich, dass von 1 □″ Hautfläche in 1¼ Stunde, nach 1 Stunde langen Bewegung im Trabe 9,49 C. C. Kohlensäure ausgehaucht und 1,16 C. C. Sauerstoff absorbirt wurden.

In den vier Versuchen 1., 3 a., 7. und 8. wurden bei gänzlicher Körperruhe von 1 □″ Hautfläche in 24 Stunden von

Kohlensäure abgegeben	im Minimum	=	1,18	C. C.
	„ Maximum	=	2,13	„
	„ Medium	=	1,55	„
Sauerstoff aufgenommen	„ Minimum	=	0,40	„
	„ Maximum	=	0,82	„
	„ Medium	=	0,64	„

Ziehen wir nun einen Vergleich zwischen diesen Mittelzahlen und denen, die sich bei der Bewegung ergeben haben, so stellt sich heraus, dass sich auf der Haut bei Pferden während der Körperruhe und der Körperbewegung im Trabe die Ausscheidung der Kohlensäure wie 1 : 117, und die Absorption des Sauerstoffs wie 1 : 42 verhält, d. h. dass bei Bewegung im Trabe 117mal so viel Kohlensäure abgegeben und 42mal so viel Sauerstoff absorbirt wird, als bei körperlicher Ruhe.

Bei Bewegungen, bei Muskelanstrengungen wird nicht blos eine Blutfülle in der Haut und eine erhöhete Hauttemperatur bewirkt, sondern auch die Herzthätigkeit wird dabei verstärkt und so der Blutlauf beschleunigt, wie dies aus dem frequenten und zugleich auch grossen und kräftigen Pulse zu entnehmen ist; denn wenn bei jeder Systole eine gleich grosse Blutwelle aus dem Herzen geschafft wird, so muss die Geschwindigkeit des Blutes in den Gefässen nothwendig mit der Anzahl der Pulse in gleichem Verhältnisse stehen. Mit dem schnelleren Strömen steigt natürlich auch die Quantität des Blutes, welches in einer gegebenen Zeit durch die Capillargefässe fliesst; bei doppelter Geschwindigkeit fliesst in jeder Minute auch die doppelte Quantität durch das ganze System der Hautcapillargefässe. Der be-

trächtliche Einfluss der Körperbewegungen auf das Hautathmen ist hieraus erklärlich.

Die Resultate sind ferner auch bei den verschiedenartigen Objecten etwas verschieden; im Allgemeinen war das Hautathmen beim Menschen am stärksten und beim Hunde am schwächsten. Wenn es auch wohl möglich ist, dass das Athmen der menschlichen Haut stärker ist, als das der behaarten thierischen, so sind doch die von mir angestellten einzelnen Versuche einmal nicht zahlreich genug und dann auch nicht geeignet, dies zu beweisen, weil die Differenz, welche sich ergeben hat, sehr wohl ihren genügenden Grund in der gleichmässig höheren Hauttemperatur meines Körpers in Vergleich zu der bei den Thieren, die zum Versuche genommen wurden, finden kann. Bei dem Hunde scheint aber das Hautathmen geringer zu sein, wie bei Pferden; denn die Hauttemperatur war bei dem Versuchshunde nicht niedriger, als bei den Versuchspferden, sie war sogar etwas höher, als bei den meisten Pferden während der Ruhe im Stalle, dennoch aber sehen wir, dass 1 □″ Hautfläche in 24 Stunden bei dem Hunde 1,15 C. C. Kohlensäure abgab, und nur 0,26 C. C. Sauerstoff absorbirte, während bei Pferden die geringste Zahl 1,18 C. C. Kohlensäure und 0,40 C. C. Sauerstoff und die Mittelzahl von den 4 Versuchen ohne Körperbewegung 1,55 C. C. Kohlensäure und 0,64 C. C. Sauerstoff beträgt. Ich will jedoch auf diesen einen Versuch beim Hunde weiter kein Gewicht legen und die Entscheidung weiteren Versuchen überlassen, ob das Hautathmen beim Hunde ein geringeres ist oder nicht.

Bezüglich des Verhältnisses des aufgenommenen Sauerstoffs und der ausgeschiedenen Kohlensäure zeigen sämmtliche Versuche bei allen Versuchsobjecten, dass bei dem Hautathmen die Aufnahme des Sauerstoffs von der Ausscheidung der Kohlensäure immer und meist sehr beträchtlich selbst bis zum Sechsfachen übertroffen wird.

Da nun ein Maass Sauerstoff in Verbindung mit Kohlenstoff auch ein Maass Kohlensäure giebt, so kann die auf der Haut ausgeschiedene Kohlensäure mindestens nicht alle von dem aufgenommenen Sauerstoffe herrühren; ein wichtiges Factum für die Theorie des Athmens [1]).

Das Verhältniss der Kohlensäure zum Sauerstoff ist in den Versuchen nicht immer dasselbe, es kommen in dieser Beziehung sehr bedeutende Schwankungen vor.

Vergleichen wir die Versuche 1, 3 a, 7 und 8, wo die Pferde keine Bewegung hatten, so ergiebt sich das Minimum von Kohlensäure im Verhältniss zum aufgenommenen Sauerstoff bei dem ersten Versuche, wo auf 100 C. C. Sauerstoff nur 146 C. C. Kohlensäure kommen, während der Versuch 3 a das Maximum liefert, wo auf 100 C. C. Sauerstoff 349 C. C. Kohlensäure kommen; die Menge des Sauerstoffes wird also im ersten Versuche ½mal und im Versuch 3 a = 2½mal dem Raume nach übertroffen.

Den Grund dieser Schwankungen bei derselben Thiergattung und unter fast denselben Umständen lässt sich augenblicklich nicht mit Sicherheit nachweisen; indess ist es doch sehr wahrscheinlich, dass diese Verschiedenheit in der verschiedenen Beschaffenheit des venösen Blutes liegt. Vierordt fand auch den Inhalt an Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft im Zustande der ruhigen Respiration bedeutend, ja um das Doppelte variirend, eine Erscheinung, die ebenfalls auf den variabeln Kohlensäuregehalt hinführt. —

Das venöse Blut ist nicht bei allen Individuen, und namentlich nicht unter allen Umständen dasselbe, die Venosität besteht in verschiedenen Graden; bei anhaltend niedriger Hauttemperatur, und bei längerer Körperruhe

---

[1]) Eine Reihe von Versuchen über den Kohlensäuregehalt des Blutes, so wie über dessen Bestrebung, Sauerstoff aufzunehmen, werde ich später nach weiterer Vervollständigung mittheilen.

pflegt das Venenblut dunkeler, venöser zu sein, während es sich bei körperlichen Bewegungen nach und nach heller röthet, wie ich durch mehrfache vergleichende Untersuchungen gefunden habe.

Ohne hier weiter auf die Annahme specieller einzugehen, dass die dunklere Röthe des Venenblutes nicht von dem Inhalte an Kohlensäure, sondern von dem Mangel an Sauerstoff herrühre, will ich nur anführen, wie ich durch eine Reihe von Versuchen gefunden habe, dass das dunkeler geröthete Blut stets mehr Kohlensäure abgiebt, als das heller geröthete.

Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass die Ausscheidung der Kohlensäure beim Hautathmen umsomehr vorwaltet, wenn ein dunkelvenöses Blut in dem Venensystem circulirt. Die Versuche 3 a. und 7 sprechen für diese Annahme; bei beiden Versuchen war die Kohlensäure in einem solchen Grade vorherrschend, als bei keinem anderen Versuche bei körperlicher Ruhe; das Verhältniss war zum Sauerstoff wie 379 und 322 zu 100; in beiden Versuchen hatten die Pferde schon längere Zeit vor dem Versuche ruhig im Stalle gestanden und zeigten eine niedrige Hauttemperatur, so dass bei beiden Pferden nach dem Resultate meiner desfallsigen Untersuchungen ein dunkel venöses Blut präsumirt werden muss.

Bei dem Hunde, der sich während der Versuchszeit ganz ruhig verhalten und keine körperliche Bewegung gehabt hatte, war das Verhältniss der ausgeschiedenen Kohlensäure zum aufgenommenen Sauerstoffe wie 442: 100; ob dieses so bedeutende Vorwalten der Kohlensäure, wie es bei den Pferden unter gleichen Umständen (ohne Bewegung) nie vorgekommen ist, in der Gattungsverschiedenheit oder in anderen zufälligen Dingen liegt, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Die Resultate über die Ausscheidung der Kohlensäure im Verhältniss zum absorbirten Sauerstoff bei den Kör-

perbewegungen sind zwischen dem Hautathmen des Menschen und des Pferdes ganz verschieden ausgefallen.

Bei den an mir selbst angestellten Versuchen war das Verhältniss der Kohlensäure zum Sauerstoff bei körperlicher Ruhe wie 231: 100, bei geringer Körperbewegung während einer Stunde dagegen wie 128: 100; es war also die Aufnahme des Sauerstoffs ungleich mehr gesteigert, als die Ausscheidung der Kohlensäure, die Steigerung während dieser stundenlangen Bewegung betrug auf einen □Zoll an Sauerstoff 0,89 C. C. und an Kohlensäure nur 0,20 C. C.

Bei den Pferden hingegen zeigte sich in den Versuchen 3 b. und 9, dass durch die Bewegung im Trabe die Ausscheidung der Kohlensäure weit mehr gesteigert wurde, als die Aufnahme des Sauerstoffs; beim neunten Versuche verhielt sich die Kohlensäure zum Sauerstoffe wie 356: 100, ein Verhältniss, wie es ohne Körperbewegung nicht vorgekommen ist. Am auffallendsten ist das Resultat im Versuch 3 b.; vor der Bewegung war das Verhältniss wie 349: 100, nach ½ stündiger Bewegung im Trabe aber wie 610: 100, es waren mithin in dieser ½ Stunde beim Traben die Aufnahme des Sauerstoffs um 0,56 C. C., und die Ausscheidung der Kohlensäure um 2,73 C. C. gesteigert worden, wodurch sich das Verhältniss der Steigerung zwischen Kohlensäure und Sauerstoff wie 5: 1 gestaltet.

Warum in dem bei mir selbst angestellten Versuche durch körperliche Bewegung die Aufnahme des Sauerstoffs ungleich mehr gesteigert wurde, als die Ausscheidüng der Kohlensäure, während bei den Versuchen an Pferden das diametrale Gegentheil statt hatte, darüber kann nach diesen einzelnen Versuchen noch nicht discutirt werden. Mit Rücksicht darauf, was ich über die Schwankungen des Verhältnisses der Kohlensäure zum Sauerstoff bei derselben Thiergattung und unter sonst fast gleichen Umständen bereits gesagt habe, müssen jedoch folgende Umstände als einflussreich auf die Lösung dieses Widerspruchs betrachtet werden:

1) dass meine Hauttemperatur vor und bei den Versuchen nie so gering war, als bei den betreffenden Pferden;
2) dass ich vor den Versuchen täglich körperliche Bewegungen gehabt habe, während das Pferd in Versuch 3 vorher längere Zeit ruhig im Stalle gestanden hatte; und
3) dass ich nur eine langsame Bewegung im Schritte gemacht hatte, wobei eine Steigerung der Hauttemperatur nicht erheblich und für mich unmerklich geblieben war, während das Pferd im Versuche 3 im Trabe bis zum Schweissausbruche bewegt worden ist.

Endlich ist in Beziehung des Verhältnisses der Kohlensäure zum Sauerstoff noch des vierten Versuches zu gedenken. Ein □Zoll entzündete Hautfläche hat in 24 Stunden 3,67 C. C. Kohlensäure ausgeschieden und 0,79 C. C. Sauerstoff aufgenommen. Die Aufnahme des Sauerstoffs war demnach im Allgemeinen übereinstimmend mit den übrigen Versuchen ohne Körperbewegung, die Ausscheidung der Kohlensäure dagegen hatte eine Höhe erreicht, wie bei keinem Versuche unter gleichen Umständen auf der gesunden Haut; es war mehr als $4\frac{1}{2}$ mal so viel Kohlensäure ausgeschieden, als Sauerstoff aufgenommen war, eine Erscheinung, die mit dem gesteigerten Vegetationsprocesse und mit dem langsameren Fliessen des Blutes in entzündeten Theilen ganz übereinstimmt.

Das Hautathmen in seinen Beziehungen zu dem Lungenathmen.

Das Hautathmen erscheint zwar im Vergleich zu der Aufnahme des Sauerstoffes und der Ausscheidung des Kohlenstoffes in den Lungen, was eben, mit Inbegriff der Erweiterung und Verengerung des Brustkastens, den eigentlichen Athmungsprocess darstellt, nur gering; immer ist es aber dennoch beträchtlich genug, um es wenigstens für die Dauer als unentbehrlich neben dem eigentlichen Athmungsprocesse zu betrachten. Namentlich gewinnt das sogenannte Hautathmen dadurch eine grössere Bedeutung für das Lungenathmen, dass es sich in manchen Be-

ziehungen in einem umgekehrten Verhältnisse zu diesem gestaltet.

Besonders hervorzuheben ist in dieser Beziehung, dass in den Lungen mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure (dem Raume nach) ausgeschieden, und in der Haut umgekehrt bedeutend mehr Kohlensäure ausgeschieden, als Sauerstoff aufgenommen wird.

Es wird freilich noch mehrfach behauptet, dass bei unseren pflanzenfressenden Hausthieren dem Raume nach so viel Kohlensäure ausgeathmet werde, als Sauerstoff verschwunden sei, dass dagegen bei Fleischfressern, namentlich wenn sie mit fettreicher thierischer Kost ernährt werden, bis zu $\frac{1}{4}$-Theil Sauerstoff mehr verschwinde, als Kohlensäure ausgeathmet werde, weil der Sauerstoff sich zum Theil mit freigewordenem Wasserstoff der Nahrungsmittel verbinde.

Zu diesem Resultate ist man aber mehr auf indirectem Wege in der Weise gelangt, dass man den Oxydationsprocess des Kohlenstoffes lediglich in die Lungen versetzte, und nun das Gesetz der Chemie anwandte, wonach ein Maass Sauerstoff ein Maass Kohlensäure giebt, und nur dadurch bei Fleischfressern sich weniger Kohlensäure bilden lässt, dass bei wasserstoffreicher thierischer Nahrung ein Theil Wasserstoff frei werde und sich mit eingeathmetem Sauerstoff zu Wasser verbinde.

Das Fundament dieser Folgerung, die Oxydation in den Lungen, ist jetzt nicht mehr haltbar, die darauf gestützten Resultate können daher auch keine Anerkennung mehr finden, und dies um so weniger, als neuere Versuche, welche schon wegen der zweckmässigeren Versuchsapparate zuverlässiger sind, als die älteren, wirklich dargethan haben, dass auch bei Pflanzenfressern mehr Sauerstoff in den Lungen verschwindet, als Kohlensäure ausgeathmet wird.

Dulong erhielt bei seinen Versuchen das Resultat, dass bei Pflanzenfressern $\frac{1}{10}$ mehr Sauerstoffgas absorbirt, als

Kohlensäure ausgeathmet wurde, dass der Verlust an Sauerstoff im Verhältniss zur ausgeathmeten Kohlensäure aber grösser war bei Fleischfressern — Hunden oder Katzen. —

Despretz fand bei Kaninchen das Verhältniss des ausgeathmeten kohlensauren Gases zum absorbirten Sauerstoff wie 1: 1,32 und 1: 1,41; dies letztere Verhältniss zeigte sich bei einem jungen Kaninchen.

Der Verlust an Sauerstoff in den Lungen im Verhältniss der ausgeathmeten Kohlensäure stellt sich aber in den Versuchen von Dulong und Despretz grösser heraus, weil die Versuchsthiere in einem nach ihrer Körpergrösse abgemessenen Raume abgeschlossen wurden, so dass zu der ausgeathmeten Kohlensäure auch die in der Haut abgeschiedene hinzukam, welche die von der Haut aufgenommene Quantität Sauerstoff übertrifft.

In Rücksicht darauf, dass bei den Pferden stets beträchtlich mehr Kohlensäure auf der Haut ausgeschieden, als Sauerstoff daselbst aufgenommen wurde, lässt sich annehmen, dass auch bei den Pferden in den Lungen mehr Sauerstoff aufgenommen, als Kohlensäure ausgeathmet wird.

Wenden wir uns nun zu dem Athmen bei dem Menschen, wo derartige Versuche mit viel weniger Schwierigkeiten zu kämpfen und deshalb auch die zuverlässigsten Resultate geliefert haben.

Durch mehrere exacte Untersuchungen neuerer Forscher ist die Volumenabnahme der Luft durch das Athmen in den Lungen unzweifelhaft. Die einmal geathmete Luft nimmt ab:

nach Pfaff um $\frac{1}{36}$,
- Goodwyn - $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{50}$,
- Davy - $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{70}$ und $\frac{1}{42}$ (in verschiedenen Experimenten).

Früher wurde meistentheils die Stickstoffresorption in den Lungen als die Ursache dieser Volumenverminderung angesehen; da nun aber nach neueren, zuverlässigeren Versuchen von Nysten, Dulong, Despretz, Valentin und Brunner nachgewiesen ist, dass in den Lungen kein Stick-

stoff resorbirt, sondern im Gegentheil in geringen Quantitäten ausgeschieden wird, so kommt diese Volumenverminderung nothwendig auf Rechnung des absorbirten Sauerstoffes, indem derselbe nicht durch ein gleiches Volumen Kohlensäure ersetzt ist, was gegenwärtig als erwiesen betrachtet wird. Vierordt[1]) setzt nach den Resultaten der von ihm und Anderen, namentlich von Scharling, Brunner und Valentin angestellten Versuchen die Sauerstoffmenge, welche ein kräftiger Mann in 24 Stunden in nicht angestrengtem Zustande durch die Lungen verzehrt auf 5,20 — 6,01 C. C., und die ausgeathmete Kohlensäure auf $\frac{1}{7}$ weniger, also auf 446226 C. C.; die ausgeathmete Kohlensäure verhält sich also bei dem Menschen zum absorbirten Sauerstoffe wie 6: 7.

In dem an mir selbst angestellten fünften Versuche war dagegen das Verhältniss der bei Körperruhe von der Haut ausgeschiedenen Kohlensäure zu dem aufgenommenen Sauerstoffe wie 231: 100, oder wie 6: $2\frac{2}{7}$.

Wenn es nun erlaubt ist, das Ergebniss dieses fünften Versuches, welches nach der Körperfläche eines kräftigen Mannes von 15 □' berechnet ist, mit dem Resultate zu vergleichen, welches Vierordt über Athmen bei einem kräftigen Manne gefunden hat, so ergiebt sich, dass sich das Verhältniss der in der Haut ausgeschiedenen Kohlensäure zu der in den Lungen ausgeathmeten wie 4800: 446226, oder circa wie 1: 92, und der von der Haut aufgenommene Sauerstoff zu dem in den Lungen absorbirten wie 3785: 520601, oder circa wie 1: 137 verhält.

Das in 24 Stunden sich ergebene absolute Minus an Kohlensäure im Vergleich zum aufgenommenen Sauerstoffe in den Lungen beträgt nach Vierordt 74371 C. C., das absolute Plus an Kohlensäure binnen 24 Stunden im Vergleich zur Aufnahme des Sauerstoffes in der Haut beträgt nach meinem Versuche 1431 C. C. Durch das Plus in der Haut

[1]) Wagner. Handwörterbuch der Physiologie.

wird das Minus in den Lungen mithin ungefähr zu $\frac{1}{50}$ ersetzt, so dass also (1431 von 74371 C. C. abgezogen) 72940 C. C. Kohlensäure durch Lunge und Haut in 24 Stunden aus dem Körper weniger entfernt, als Sauerstoff aufgenommen wird.

Wenn nun auch von diesem durch Haut und Lungen nicht in Form von Kohlensäure ausgeschiedenen Sauerstoff noch ein Theil mit Kohlenstoff verbunden auf anderen Wegen ausgeschieden wird, so bleibt doch eine beträchtliche Quantität Sauerstoff übrig zur anderweitigen Verwendung, wobei die Verbindung mit Wasserstoff zu Wasser gewiss den bedeutendsten Antheil hat — dass ein mehr annäherndes Resultat in dieser Beziehung nur dann gewonnen werden kann, wenn Haut- und Lungenathmen gleichzeitig und bei denselben Individuen untersucht werden, bedarf kaum der Erwähnung.

Anders gestaltet sich das Verhältniss des Hautathmens zu dem Lungenathmen bei verschiedenen Temperaturzuständen der Luft. Wie wir schon erwähnt haben, ist das Athmen, besonders die Ausscheidung der Kohlensäure in der Haut viel beträchtlicher bei höheren Wärmegraden und bei Blutfülle in der Haut; Zustände, welche durch höhere Temperatur in der Luft gefördert und oft ganz allein bedingt werden. Bezüglich des Lungenathmens ist aber der Effect der höheren Temperatur entgegengesetzter, wie Vierordt durch Hunderte von Versuchen nachgewiesen hat. Dieser Forscher fand, dass bei dem Mittel der niederen Wärmegrade von 8° 47 C. in einer Minute 6672 C. C. Luft und darin 299,33 C. C. Kohlensäure, während bei dem Mittel der höheren Wärmegrade von 19°, 40 C. nur 6106 C. C. Luft, und darin 257,81 C. C. Kohlensäure ausgeathmet wurden. Bei einer Temperaturdifferenz von 11° C. waren also bei den höheren Wärmegraden in einer Minute 41,52 C. C. Kohlensäure weniger ausgeathmet, was auf 24 Stunden 59,788 C. C. betragen würde.

Es stellt sich daher heraus, dass eine höhere Tem-

peratur das Athmen, und ganz besonders die Ausscheidung der Kohlensäure in den Lungen vermindert und in der Haut vermehrt, dass dagegen eine niedere Temperatur die umgekehrte Wirkung hat.

Der Genuss spirituöser Getränke und des starken Thees hat nach Vierordt und Prout ein Sinken der Kohlensäure in den Lungen zur Folge. Ob nun durch diese Mittel auch eine Steigerung der Ausscheidung der Kohlensäure in der Haut bewirkt wird, muss ich dahin gestellt sein lassen; meine Versuche habe ich so weit nicht ausgedehnt, jedoch kann man es wohl annehmen, da jene Substanzen die Haut in einen solchen Zustand versetzen, in welchem dieselbe, wie bereits gezeigt worden ist, mehr Sauerstoff aufnimmt und noch mehr Kohlensäure abgiebt. —

Irrespirable Gase und sonstige flüchtige Stoffe, die neben der atmosphärischen Luft in die Lungen gelangen, werden von dem Blute aufgenommen, wie der Sauerstoff aus der Luft; Infectionen, Betäubungen und Vergiftungen durch flüchtige Stoffe liefern die positiven Beweise.

Sehen wir nun, wie es in dieser Beziehung sich mit dem Hautathmen verhält.

Bichat bemerkte, dass seine Flatus den fauligen Geruch des Dissectionszimmers hatten und denselben auch dann noch annahmen, wenn er durch eine Röhre reine Luft athmete. Thiere mit geschütztem Kopfe in schädliche Gasarten eingetaucht, sterben, aber sie sterben natürlich viel später, als wenn sie diese Gase in die Lungen einathmen. Nach Chaussier, Lebkuchner, Nysten und Madden starben Sperlinge in kohlensaurem Gase nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Std.; Kaninchen im Schwefelwasserstoffgase nach 10 Minuten; ein Hund, dessen Bein in das letztgenannte Gas eingetaucht, nach 10 Minuten. Nach äusserlicher Anwendung des Chlorgases, welches sorgfältig von den Lungen abgehalten worden, beobachtete Wallace Prickeln und Röthung der Haut,

Schweiss, Trockenheit des Mundes und Rachens, Salivation: der Urin zerstörte die Pflanzenpigmente [1]).

Ich selbst habe einige derartige Versuche mit Kaninchen angestellt, die mit gebundenen Füssen in ein Cylinderglas gesetzt wurden, so dass der halbe Kopf bis hinter die Augen aus einer, über das Glas gebundenen Blase frei hervorragten. Dadurch, dass man nur den halben Kopf hervortreten lässt, ist es möglich, die Blasenöffnung fest anschliessen zu lassen, ohne den Rückfluss des Blutes in den Jugularvenen zu hemmen. Das so eingeschlossene Kaninchen wurde in einen Luftzug gestellt, damit das aus dem Glase entweichende Gas fortgeführt und nicht etwa eingeathmet wurde. Um aber dennoch bei allen Versuchen sicher zu sein, dass die eintretende Wirkung nicht von dem etwa in die Lungen gelangten Gase herrühre, wurde ein zweites Kaninchen von gleichem Alter gebunden mit der Nase neben der des eingeschlossenen gelegt, so dass die von etwa eingeathmetem Gase herrührende Wirkung nothwendig auch bei beiden Kaninchen eintreten musste.

Erster Versuch. Ein ½ Jahr altes Kaninchen wurde in ein mit Kohlensäure gefülltes Glas gesetzt. Nach fünf Stunden, während welcher Zeit ab und zu noch Kohlensäure in das Glas hineingeleitet wurde, war noch keine merkbare Wirkung eingetreten. Der Versuch wurde nicht länger fortgesetzt.

Zweiter Versuch. Ein vier Monat altes Kaninchen wurde eine Stunde hindurch im Kohlenoxydgas erhalten, wodurch dasselbe etwas matt und hinfällig geworden war, was sich bei dem zweiten Kaninchen ausserhalb des Glases nicht zeigte.

Dritter Versuch mit Schwefeläther. In das Cylinderglas wurde eine halbe Unze Schwefeläther und eine Hand voll Korke geschüttet, so dass das Kaninchen nicht vom Aether benetzt werden konnte.

---

[1]) Wagener l. c. conf. B. 2. S. 180.

Ein vier Monate altes Kaninchen wurde auf die bekannte Weise hineingesetzt und eine Stunde lang darin belassen. Betäubung war in dieser Zeit nicht eingetreten, das Gefühl aber sehr abgestumpft, so dass sich das Thierchen ganz geduldig eine Nadel tief in die Nasenspitze einbohren liess, während das zweite freigelegene Kaninchen schon bei der leisesten Berührung zuckte.

Vierter Versuch mit Blausäure. Ein vier Monate altes Kaninchen wurde auf die bekannte Weise in das Cylinderglas gesetzt, auf dessen Boden eine Schicht Korke lagen; mittelst eines durch die Blase gehenden und auf den Grund des Glases reichenden Trichters wurde eine Drachme Blausäure (nach der preuss. Pharmakopöe bereitet) in das Glas gebracht, ohne dass das Kaninchen davon benetzt wurde. Nach wenigen Minuten zeigten sich schon durch geringe Zuckungen und verminderte Empfindlichkeit im Auge gegen einfallende Sonnenstrahlen die ersten Spuren der Wirkung; von 15 Minuten ab wurde das Athmen in ein rhythmisch-convulsivisches Schnappen verwandelt, das immer seltener wurde und durch endliches Ausbleiben den Tod verkündete, der mit 20 Minuten eingetreten ist. Mit dem Aufhören des Schnappens stand das Herz still. Das zweite Kaninchen, welches frei gelegen hatte, zeigte nicht die geringste Spur einer Wirkung. Dies letzte wurde nun in das umgelegte Glas, mit dem Kopfe nach dem Boden gerichtet, gesetzt. Nach 20 Secunden starb es plötzlich unter Convulsionen, der Tod war jedoch nur scheinbar so plötzlich, denn der Herzschlag war noch 8 Minuten lang deutlich zu fühlen.

Fünfter Versuch mit Schwefelwasserstoffgas. Nachdem ein halbjähriges Kaninchen auf die gewöhnliche Weise in das Glas eingeschlossen war, wurde Schwefelwasserstoffgas hineingeleitet. Schon nach zwei Minuten wurde die Pupille ganz eng, dann plötzlich sehr weit, das Thier zuckte einige Male und war todt, noch ehe drei Minuten verstrichen waren.

Nach allen den erwähnten Beobachtungen und Versuchen kann es nicht weiter bezweifelt werden, dass die Haut auch irrespirabele Gase und überhaupt alle flüchtigen Stoffe aufnimmt, welche die Oberfläche berühren, und dass durch das Hautathmen das Leben gleichfalls gefährdet werden kann, besonders durch Gase, die eine giftige Wirkung haben, natürlich aber immer viel langsamer, wie beim Einathmen in die Lungen; es besteht auch in dieser Beziehung ein ähnliches Verhältniss zwischen Haut und Lungen, wie bei der Aufnahme des Sauerstoffs; die verflüchtigte Blausäure tödtete, in die Lungen eingeathmet, schon in 20 Secunden, von der Haut aus aber erst in 20 Minuten; bei der langsameren Vergiftung von der Haut aus ging aber dem wirklichen Tode nicht ein Zustand des Scheintodes voran, wie bei der schnellen Vergiftung von den Lungen aus.

Von der Kohlensäure zeigte sich nach ziemlich langer Zeit keine Wirkung, woraus jedoch keineswegs gefolgert werden kann, dass keine Kohlensäure aufgenommen worden ist; denn einmal hat die Kohlensäure keine giftige Wirkung, sie ist im Blute immer vorhanden und ein geringer Ueberschuss kann ohne Gefahr bestehen; ausserdem aber sind die Lungen durch beschleunigtes Athmen, wie es bei den angestellten Versuchen durch Beängstigung der Thierchen immer statt hatte, in den Stand gesetzt, mehr Kohlensäure auszuscheiden. Durch Einathmen in die Lungen wird die Kohlensäure tödlich, aber nur durch krampfhafte Verschliessung der Stimmritze. Die Kohlensäure ist deshalb zu dem vorstehenden Versuche nicht geeignet.

Dass auch flüchtige Contagien und Miasmen durch die unverletzte Oberhaut dringen und von der Haut aus inficiren können, kann hiernach nicht mehr bezweifelt werden, wenn es auch schwierig ist, den directen Beweis zu liefern.

Gänzliche Unterdrückung des Hautathmens hat den Tod zur Folge, wenn auch nicht so schnell,

wie die Unterdrückung des Lungenathmens. Thiere, deren Haut man mit einem Firniss bestreicht, sterben, was schon durch die Versuche von Fourcault[1]), Ducros[2]), Becquerel und Brechet[3]), Gluge[4]) und Magendie[5]) an Kaninchen und Fröschen dargethan worden ist und was meine nachfolgenden Versuche an Kaninchen und Pferden bestätigt haben.

Erster Versuch. Ein Kaninchen wurde mit Leinöl-Firniss angestrichen. Die Fresslust hörte sofort auf; nach zwei Stunden stellte sich Zittern ein, und nach zwölf Stunden war es schon crepirt. Bei der Oeffnung waren die Blutgefässe unter der Haut mit dunkelem Blute angefüllt, in den Vor- und Herzkammern, besonders rechter Seits, befanden sich grosse, lockere Blutcoagula; die Lungen erschienen purpurroth und zeigten sich im Zustande der Blut überfüllung.

Zweiter Versuch. Ein altes, kräftiges Kaninchen wurde mit erwärmtem Leinöl angestrichen. Die Temperatur vor dem Anstreichen im Mastdarme + $39\frac{2}{3}$ ° C. und in der Haut (diese wurde hinter dem Schulterblatte in eine Falte gelegt und das Thermometer dazwischen geschoben) + 38 ° C. Nach 24 Stunden war die Temperatur in der Haut 36 ° und im Mastdarm 38 ° C. Bei näherer Besichtigung ergab sich, dass die Haut nicht überall vollständig eingeölt war, es wurde deshalb der Anstrich wiederholt, worauf nach sechs Stunden das Thier sehr matt geworden war, keine Fresslust mehr zeigte, bedeutend zitterte, etwas beschleunigt athmete, in der Haut nur 26 ° und im Mastdarme 28 ° C. Wärme zeigte. In der folgenden Nacht, zwi-

---

[1]) Comptes rendus. 1837. 16 Mars.

[2]) Frorieps N. Bd. XIX. 1841.

[3]) Arch. Génér. T. XII. 1841. S. 517.

[4]) Abhandlungen zur Physiologie und Pathologie. Jena 1841. Seite 66.

[5]) Gazette méd. 1843. 6 Décbre.

schen 30 und 40 Stunden nach dem Anstrich, ist es crepirt. Sectionserscheinungen, wie bei dem ersten Versuche; der in der Harnblase vorgefundene Urin war eiweisshaltig.

Bei dem Versuche von Gluge starben die Kaninchen in 3 und 6 Tagen, es ist daher sehr wahrscheinlich, dass bei denselben die Perspiration nicht vollständig unterdrückt gewesen ist.

Dritter Versuch. Ein junges, wohlgenährtes, kräftiges Pferd, dass an beginnender Rotzkrankheit litt, wurde mit erwärmtem Leinöl (4 Pfd.) angestrichen. Am nächsten Tage keine Veränderung; am zweiten Tage die Arterie sehr voll, der Puls um 10 Schläge in der Minute, das Athmen aber nur wenig beschleunigt; die Hauttemperatur dem Gefühle nach nicht verändert, sie erzeugte aber in der Hand ein prickelndes Gefühl, wie beim Faulfieber; Zittern hatte sich eingestellt, das periodisch stärker war; Urinsecretion bedeutend vermehrt; Appetit und Verdauung gut. Diese Erscheinungen wurden in den nächsten Tagen noch auffälliger und bestanden 14 Tage lang fort, in welcher Zeit das Pferd jedoch trotz des ungestörten Appetites und bei einer Futterration, bei welcher die Pferde ohne Arbeit nicht abnehmen, bedeutend abgemagert, schwach und hinfällig geworden war. Die Oberhaut begann nun sich abzuschuppen, die Haare fielen zum grossen Theile mit aus und in dem Maasse der Abstossung der eingeölten Oberhaut verschwanden auch alle abnormen Erscheinungen nach und nach gänzlich, nur die Abmagerung und Schwäche nahmen noch zu. 4 Wochen nach dem ersten wurde ein zweiter Anstrich mit Leinöl wiederholt. Am nächsten Tage Athmen etwas beschleunigt, Arterie voll, ausgedehnt, Puls unregelmässig, mitunter aussetzend und um 15 Schläge in der Minute beschleunigt; Urinsecretion beträchtlich gesteigert, heftiges Zittern und Frieren. Vom zweiten Tage ab verlor sich der Appetit gänzlich, der Puls stieg auf 100 in der Minute, wurde wieder regelmässig, dabei aber klein und matt, die Schwäche nahm immer mehr überhand und

in der Nacht vom 7ten zum 8ten Tage nach dem letzten Anstriche war der Tod eingetreten. Die Obduktion ergab, wie bei den Kaninchen, Blutüberfüllung in dem Herzen, besonders in der rechten Herz- und Vorkammer, in den Lungen und im geringeren Grade auch in den Venen des Gehirns. Im Herzen war das Blut geronnen, in den Venen nicht.

4ter Versuch. Ein mit erwärmtem Leinöl angestrichenes gutgenährtes Pferd, das an einem Hinterfusse einige Wurmgeschwüre hatte, sonst aber ganz munter war, zeigte nach 30 Stunden volle, gespannte Arterien, geringe Pulsfrequenz, etwas beschleunigtes Athmen und ein leises Zittern über den ganzen Körper; bei der Bewegung an der Longe im kurzen Trabe stellte sich nach 15 Minuten grosse Mattigkeit ein, der Gang wurde unsicher, schwankend und träge, das Thier musste fortwährend angetrieben werden; das Athmen wurde viel schneller als sonst bei solcher Bewegung der Fall ist, und eine Kongestion nach dem Kopfe sprach sich durch strotzende Hautvenen am Kopfe und Halse, durch dunkele Röthe der Nasenschleimhaut und der Conjunctiva und durch einen glotzenden Blick aus. Schweissausbruch erfolgte nicht. Am 3ten Tage war die Hinfälligkeit bei einer gleichen Bewegung viel auffallender, der Gang war träge und schleppend, wurde nach 9—10 Minuten unsicher, das Thier stolperte öfter, schwankte und fiel selbst einige Male um, erholte sich aber nach 2 Minuten vollständig wieder. Die Haare wurden nach 20 Minuten in den Flanken etwas feucht von Schweiss. Am 4ten Tage 56 Pulse in der Minute, wenig beschleunigtes Athmen, Zittern über den ganzen Körper, alle 4 Füsse und der Schlauch ödematös angeschwollen. Bis zum 8ten Tage hatten sich die Erscheinungen gesteigert, die Oedeme aber vom 5ten Tage ab, wo sich vermehrtes Uriniren eingestellt hatte, nicht weiter zugenommen, obwohl dem Thiere keine Bewegungen gemacht worden waren. Die Schwäche hatte einen hohen Grad erreicht, die Abmagerung machte sich auffallend be-

merkbar und die Wärme der Haut war dem Gefühle nach mit Calor mordax zu bezeichnen. Der gelbliche Urin enthielt Eiweiss und etwas Gallenfarbestoff. Die Wurmgeschwüre fingen an sich zu vernarben. Die eingeölte Oberhaut begann nun sich abzuschuppen, die angeführten Erscheinungen nahmen mit der Abschuppung ab und bis zum 20sten Tage war nur noch beträchtliche Abmagerung und Schwäche vorhanden, obwohl das Thier nie vom Fressen abgelassen hatte. Die Wurmgeschwüre waren vollständig geheilt.[1] Das Pferd wurde zu den Operationsübungen verwendet.

5ter Versuch. Ein zu den Operationsübungen bestimmtes, altes, abgemagertes, aber gesundes Pferd wurde gleichfalls mit erwärmten Leinöl angestrichen. Vor dem Anstrich zeigte dasselbe 36 kleine Pulse, 9 ruhige Athemzüge in der Minute und eine Körperwärme von 35° C. in einer Hautfalte hinter dem Ellbogen, 38° C. im Mastdarme und in einer tiefen Muskelwunde. Nach 24 Stunden: Arterien voll, strotzend anzufühlen, 44 Pulse und 13 Athemzüge in der Minute, Temperatur nicht verändert; Appetit gut. Der Anstrich wurde wiederholt, weil sich bei genauer Besichtigung ergab, dass die Hautfläche nicht vollständig mit Oel überzogen war. 4 Stunden nach diesem Anstrich wurde das Athmen sehr beschleunigt und röchelnd, so dass das Thier zu ersticken drohete, 2 Stunden später wurde es jedoch wieder ruhiger. Am 2ten Tage nach dem ersten Anstrich: volle strotzende Arterien, 48 Pulse und 17 Athemzüge mit starker Anstrengung der Bauchmuskeln in der Minute; heftiges Zittern und Frieren, die Hautwärme trocken und prikkelnd, das Thermometer zeigte jedoch keine Abnahme, weder in der Hautfalte, noch im Mastdarme; Urinabsonderung

---

[1]) Ein partieller Oelanstrich an den leidenden Theilen bei dem Wurme, sofern er local ist, dürfte weiter als Heilmittel zu versuchen sein, zu solchen Versuchen würde ich jedoch den Fischthran empfehlen.

sehr vermehrt, der gelbliche, klare, aber zähflüssige Urin enthielt ziemlich viel Eiweiss und etwas Gallenfarbestoff. Am 4ten Tage: 60 kleine matte Pulse, 22 angestrengte Athemzüge in der Minute, die Arterien klein zusammengefallen anzufühlen [1]); starkes Zittern über den ganzen Körper; Wärme in der Hautfalte bis 31°, im Mastdarme und einer frischen Wunde bis auf 34° C. gesunken; grosse Hinfälligkeit, bemerkbare Zunahme der Abmagerung; Urinsecretion wie früher gesteigert. 4 Unzen Blut aus der Jugularis im Cylinder aufgefangen, gerannen in 10 Minuten ziemlich fest, eine gelbliche Faserstoffschichte machte die Hälfte des ganzen Blutkuchens aus und das später, nach 12 Stunden frei gewordene Serum war ganz gelb und klar. Bis zum 6ten Tage nach dem ersten Anstrich hatten alle Erscheinungen zugenommen, der Appetit hatte sich ganz verloren, die Schwäche so überhand genommen, dass das Thier nicht mehr stehen konnte; Temperatur in der Haut bis 29, im Mastdarme bis 32° C. vermindert; das Gefühl ganz abgestumpft. Das Pferd wurde nun zu den Operationsübungen benutzt und zu dem Zwecke abgenickt, wobei es nicht im geringsten zuckte und die Herzthätigkeit sofort gelähmt war, während bei anderen Pferden der Blutlauf noch 10—15 Minuten nach dem Nicken fortbesteht.

Constante Erscheinungen bei den Pferden waren: Pulsfrequenz, grössere Fülle der Arterien in der ersten Zeit, bis gesteigerter Harnfluss eingetreten war, etwas beschleunigtes Athmen; Zittern am ganzen Körper; schnell fortschreitende Abmagerung, grosse Hinfälligkeit; vermehrter Absatz eines eiweisshaltigen Urins, bei dem in 2 Fällen etwas Gallenfarbestoff nachgewiesen werden konnte; Abnahme der Körperwärme, die jedoch erst auffällig hervortrat, wenn die Schwäche einen hohen Grad erreicht hatte und der Tod

---

[1]) Auch bei dem übrigen Versuchspferde fand ich, dass mit Eintritt der gesteigerten Urinabsonderung die Arterie bald ihre Fülle verlor.

nicht mehr fern war. Der Tod tritt bei Pferden langsam ein; bei dem einmaligen Anstriche erleben sie den Zeitpunkt, wo die Haut durch Abstossen der eingeölten Oberhaut wieder permeabel wird, womit eine allmählige Erholung eintritt; bei einem zweimaligen Anstriche starben auch die Pferde den langsamen Erstickungstod, der bei Kaninchen schon in 1—2 Tagen eintritt.

Das Gesammtresultat aller Versuche lässt sich nun schliesslich im Allgemeinen in folgende Formel zusammenfassen:

Neben den Lungen athmet auch die Haut; bei dem Lungenathmen prävalirt die Inhalation des Sauerstoffs vor der Exhalation der Kohlensäure; bei dem Hautathmen findet das umgekehrte Verhältniss statt; Haut- und Lungenathmen stehen mit einander in Beziehung und stellen zusammen erst den vollständigen Athmungsprocess dar; keines von beiden darf für die Dauer beeinträchtigt werden, wenn Gesundheit fortbestehen soll; Unterdrückung des Lungenathmens, des wichtigsten Theils des gesammten Athmungsprocesses, hat den Erstickungstod sofort zur Folge; anhaltende und gänzliche Unterdrückung des Hautathmens zieht den langsamen Erstickungstod nach sich.

Veränderungen der atmosphärischen Luft unter der Haut im Bindegewebe.

Kommt atmosphärische Luft unter die Haut in das Bindegewebe, so erleidet sie zunächst eine Veränderung in ihrer Mischung, wie in den Lungen und auf der Haut; das an den Berührungsflächen strömende Blut nimmt Sauerstoff von der eingeschlossenen Luft auf und giebt Kohlensäure an dieselbe ab, und später tritt eine allmählige Resorption

derselben ein. Eine Reihe derartiger Versuche bei Pferden, zu denen ich durch die mehrseitig beobachteten allgemeinen Hautemphyseme bei Rindern [1]) veranlasst wurde, lasse ich hier folgen.

Eine Schweinsblase, die mit einem, durch einen Hahn verschliessbaren, in einer langen Spitze auslaufenden messingenen Rohre versehen war, wurde mittelst eines kleinen Blasebalges mit reiner atmosphärischer Luft gefüllt; das Rohr durch einen Einstich auf dem Schulterblatte unter der Schulterhautmuskel geschoben und so durch Zusammenpressen der Blase und Fortstreichen der unter die Haut getretenen Luft so viel atmosphärische Luft hineingepumpt, dass an dem Halse, der Schulter und längs des Rückens der betreffenden Seite die Luft 1—1½ Zoll hoch unter der Haut stand. Die etwa 2—3linige grosse Hautwunde wurde mit einer Nadel geschlossen.

Zum Abziehen der unter die Haut gepumpten Luft wurde das Glas a. Fig. 2., wie früher angegeben, mit destillirtem Wasser gefüllt und die bewegliche Röhre c. in die wiedergeöffnete Hautwunde oder auch durch einen frischen Einstich tief unter den Schulterhautmuskel hingeschoben, die Haut in eine Falte gehoben und so die Wundränder dicht an das Glasrohr gedrückt. Am besten ist, wenn das Glasrohr in eine Spitze ausläuft und die Hautwunde nur so gross ist, dass sie sich bei dem Hineinschieben des Rohres ausdehnen muss, weil sonst ein hermetischer Verschluss neben der Röhre sehr schwer ist. Das Glas wird nun umgekehrt gehalten, der Kork aus dem nach unten stehenden Rohre f. entfernt, und in dem Maasse, wie nun die Luft unter der Haut durch die Röhre c. d. e. in das Glas strömt, fliesst das Wasser durch f. ab. Lässt das Fliessen nach, so muss man die Luft durch Streichen nach der Mündung des unter die Haut geschobenen Rohres hintreiben. Bei diesem Streichen kann es kommen, dass sich nach aufgehobenen Drucke

---

[1]) Bd. 17. Heft 2. des Magazins von Gurlt u. Hertwig.

auf die Haut unter derselben nun die Mündung des eingeschobenen Rohres ein luftverdünnter Raum bildet, wo denn etwas Luft aus dem Glase wieder zurückströmt und die Flüssigkeit aus dem Rohr f. in das Glas zurücktritt; ist nun die Wassersäule in dem Rohre f. kurz, so tritt atmosphärische Luft in das Glas, weshalb diese Röhre etwas lang und der Bequemlichkeit wegen gebogen sein muss. Ist so das Glas mit Luft gefüllt, so wird das Rohr f. mit einem Korke wieder geschlossen, das Glas in umgekehrter Richtung gehalten, unter Wasser gebracht und nach Entfernung des durchbohrten Korkes mit den Glasröhren fest verschlossen. Die so abgezogene Luft wurde, wie früher angegeben, getrocknet und über Quecksilberverschluss bis zur Untersuchung aufbewahrt.

Die Resultate der Analysen von der so unter verschiedenen Umständen und nach verschiedenen Zeiträumen gewonnenen Luft giebt nachstehende Tabelle.

Versuch.	1850. Monat und Datum.	Die Luft war unter der Haut:	Gehalt an Kohlensäure.	Gehalt an Sauerstoff.	Verlust an Sauerstoff.	Bemerkungen.
			Procent.			
1.	4. Juli.	7 Stunde	10,00	12,33	8,66	Die Luft war fast auf der ganzen linken Seite dünn vertheilt worden.
2.	7 „	14 „	4,85	—	—	Sauerstoffverlust konnte nicht ermittelt werden. Licht brannte in dieser Luft nicht fort.
7.	28. Octbr.	17½ „	9,56	4,62	16,38	Wegen des auffallenden Verlustes an Sauerstoff wurde eine zweite Quantität Luft untersucht, die dasselbe Resultat gab.
3.	8. Juli.	23 „	4,57	10,00	11,00	
4.	9. „	33 „	4,76	15,33	5,66	
5.	10. „	48 „	8,60	7,60	13,40	
8.	28. Octbr.	48 „	10,40	8,00	13,00	
6.	12. Juli.	8 Tage	6,00	6,85	14,15	Es waren 3 Maass Luft unter die Haut gepumpt und auf circa 12 □′ verbreitet. Nach 15 Tagen war noch ein grosser Theil Luft unter der Haut, ich war jedoch behindert, die Luft nach dieser Zeit zu untersuchen.
9.	31. Octbr.	½ Stunde	—	—	—	Eine Spur von Kohlensäure; Sauerstoffverlust war nicht nachzuweisen.
10.	23. Novbr.	½ „	6,52	17,31	3,69	Die Pferde wurden in beid. Vers. gegen ½ St. lang im Trabe bewegt.
11.	27. „	½ „	5,09	17,48	3,52	Bei allen übrigen Versuchen hatten die Pferde ruhig im Stalle gestanden. Bei den Vers. 9., 10. u. 11. war eine gleiche Quantität Luft eingepumpt und auf dieselbe Weise verbreitet. Bei allen Versuchen enthielt die Luft noch etwas freies und kohsaures Ammoniak.

Aus diesen Versuchen resultirt zunächst, dass die unter der Haut eingeschlossene Luft dieselbe Veränderung erleidet, wie die in den Lungen und wie die nächste Luftschicht an der äusseren Körperfläche, dass das an der Berührungsfläche hinströmende Blut von der in das Bindegewebe eingeschlossenen Luft Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure an dieselbe abgiebt, dass also ein Athmen auch unter der Haut stattfinden kann und immer stattfindet, wenn auf irgend einem Wege atsmosphärische Luft in das Bindegewebe getreten ist. Bei diesem generellen Resultate fällt aber besonders in die Augen, dass die erlittene Veränderung der Luft nicht im gleichen Verhältnisse mit dem Zeitraume steht, während welcher sich dieselbe unter der Haut befand. So sehen wir z. B., dass bei dem 1sten Versuche mehr als das doppelte Quantum Kohlensäure nach 7 Stunden vorhanden war, als in dem 2ten Versuche in 14 Stunden; dass ferner im 4ten Versuche viel weniger Sauerstoff nach 33 Stunden verschwunden war, als im 1sten Versuche nach 7 Stunden. Der natürliche Grund hiervon liegt darin, dass die Zeitdauer nicht das einzige Moment ist, von dem die Grösse der Veränderung abhängt; es kommt ausserdem noch die Temperatur, Schnelligkeit des Blutlaufs und überhaupt alles das in Betracht, dessen wir schon bei der verschiedenen Grösse des Hautathmens Erwähnung gethan haben. Ausserdem ist hier aber noch ganz besonders hervorzuheben, dass bei vorstehenden Versuchen, in denen es sich mehr um die Veränderung der Luft unter der Haut überhaupt als um die mathematische Grösse der Veränderungen handelt, das quantitative Verhältniss der eingeschlossenen Luft zur athmenden Berührungsfläche nicht immer dasselbe war. Hiervon hängt nun aber hauptsächlich die Grösse der Veränderung ab; steht z. B. die Luft ½″ hoch unter der Haut, so kann nach einer bestimmten Zeit der Sauerstoffverlust und der Kohlensäuregehalt nur geringer sein, als wenn die Luft ganz flach unter Haut vertheilt ist; ein Maass atmosphärische Luft auf 2□′ unter der Haut ver-

breitet, kann unter sonst gleichen Verhältnissen eine nur halb so grosse Veränderung erleiden, als dieselbe Quantität auf 4□' ausgebreitet erleidet.

Es stellt sich ferner aus diesen Versuchen heraus, dass die körperlichen Bewegungen neben dem Lungen- und Hautathmen auch die, auf dem Athmungsprocesse beruhenden Veränderung der unter der Haut eingeschlossenen atmosphärischen Luft sehr erheblich steigert.

Bei Versuch 7. war nach $\frac{1}{2}$ Stunde noch keine merkliche Veränderung in der eingeschlossenen Luft eingetreten, während bei den Versuchen 10. und 11. in derselben Zeit bei gleicher Quantität und Verbreitung der Luft unter der Haut nach anstrengender körperlicher Bewegung 5 und $6\frac{1}{2}$ pCt. Kohlensäure vorhanden und $3\frac{1}{2}$ pCt. Sauerstoff verschwunden waren.

Fassen wir weiter das Verhältniss des Kohlensäuregehalts zu dem Sauerstoffverluste näher ins Auge, so stellt sich heraus, dass dies anfangs ganz so ist, wie in der Luft, welche abgeschlossen mit der Hautoberfläche einige Zeit in Berührung gewesen ist, dass auch unter der Haut mehr Kohlensäure ausgeschieden, als Sauerstoff absorbirt wird. Nach $\frac{1}{2}$ Stunde in Folge der Bewegung war beinahe doppelt so viel Kohlensäure ausgeschieden im Vergleich zum aufgenommenen Sauerstoff; im Versuch 1. übertrifft nach 7 Stunden der Gehalt an Kohlensäure noch den Sauerstoffverlust.

Weiterhin aber gestaltet sich dieses Verhältniss anders, der Verlust an Sauerstoff wird vorherrschend vor dem Gehalt an Kohlensäure, dies zeigen alle Versuche, wo die Luft 17 Stunden und länger unter Haut eingeschlossen war. Die Sauerstoffverluste summiren sich fortwährend, während der Gehalt an Kohlensäure sich nicht mit der Zeit fortschreitend vermehrt; bei einer gewissen Anhäufung der Kohlensäure in der eingeschlossenen Luft unter der Haut tritt eine Absorption derselben ein, besonders wenn der Sauerstoff schon zum grossen Theile verschwunden ist. Wir haben hier

wieder dasselbe Verhältniss, wie in den Lungen und auf der Haut; athmet ein Thier in einem abgeschlossenen kleinen Raume längere Zeit, so dass sich die Kohlensäure in der umgebenden Luft anhäuft, so wird zuletzt, wenn es an Sauerstoff mangelt, auch Kohlensäure in den Lungen absorbirt, wie dies namentlich die bei verschiedenen Thieren angestellten Versuche von Legallois bestätigen; ist die Haut mit Kohlensäure umgeben, so wird davon aufgenommen (S. 56.), während bei der Umgebung von reiner atmosphärischer Luft nur Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden werden.

Die Resorption des Stickstoffs scheint gleichfalls erst zu erfolgen, wenn der Sauerstoff bereits bis zu einem gewissen Grade verschwunden ist, und dürfte sich auch in dieser Beziehung das Verhältniss bei der Luft unter der Haut wie in den Lungen und auf der Haut herausstellen, wo erst bei Mangel an Sauerstoff von dem vorhandenenen Stickstoff im erheblichen Maasse absorbirt wird; Abernethy's Hand, 5 Stunden in Stickstoff gehalten, hatte von diesem Gase aufgenommen.

Dass die unter der Haut eingeschlossene Luft nicht durch die Haut entweicht, dass sie resorbirt werden muss, lässt sich schon a priori annehmen, wird aber durch das langsame Verschwinden der Luft unter der Haut bestätigt; in Versuch 6. waren 3 Maass Luft auf eine Quadratfläche von circa 12 Fuss unter der Haut verbreitet, nach 15 Tagen noch nicht ganz verschwunden, es war sogar noch ein grosser Theil der Luft vorhanden. Diese Resorption, welche durch körperliche Bewegungen beträchtlich gefördert wird, geht demnach auf die Weise vor sich, dass zuerst Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden wird, und dass erst später, wenn die Luft irrespirabel geworden ist, Kohlensäure und Stickstoff absorbirt werden.

Ueber
die sogenannten Blutkörperchen haltenden Zellen.

Von

R. Remak.

Einem grösseren, durch Abbildungen erläuterten Aufsatze, welcher wegen Ueberfüllung dieses Jahrganges mit Tafeln nicht aufgenommen werden konnte, entnehme ich folgende Ergebnisse:

Blutkörperchen haltende Zellen finden sich nicht in den Organen, in welchen sie nach Kölliker, Ecker, Gerlach u. A. vorkommen sollen, und ich wage nach meinen Untersuchungen zu behaupten, dass solche Zellen überhaupt nicht existiren. Die Behauptung Kölliker's und Ecker's nach welcher Blutkörperchen in der Milz zu Grunde gehen, indem sie sich zusammenballen, mit Zellenmembranen umhüllen und schliesslich die so gebildeten, mit Kernen versehenen Blutkörperchen haltenden Zellen sich in Pigmentzellen und in farblose Zellen umwandeln, entbehrt jeder Begründung. Ebensowenig giebt es in der Milz oder in der Leber Zellen, deren Inhalt aus Blutkörperchen bestände und in das Blut überginge (Gerlach).

Diese Angaben sind, wie es scheint, dadurch entstanden, dass bald pigmentkugelhaltige Zellen, bald mi-

kroskopische in den Gefässen nach dem Tode entstandene runde Blutgerinnsel für blutkörperchenhaltende Zellen gehalten worden sind.

Die bekannten Parenchymzellen der Milz, die sowohl in den sogenannten Malpighischen Körperchen, als in den Scheiden der Arterien, als zwischen den Kapillargefässen (in der Pulpa) vorkommen, enthalten bei Säugethieren nur in seltenen Fällen Pigmentkugeln, wie ich zuerst (diagnostische und pathogenetische Untersuchungen. Berlin, 1845. S. 117.) beschrieben habe. Auch bei Vögeln sind die pigmentkugelhaltigen Zellen der Milz selten. Dagegen finden sie sich sehr häufig in der Milz der Fische und Amphibien. Unter den Fischen sind namentlich die Cyprinoiden (*Tinca Chrysitis*, *Cyprinus Carpio*, *Leuciscus erythrophthalmus*) ausgezeichnet durch grosse, zahlreiche eingekapselte gelbe oder gelbrothe Pigmenthaufen; die letzteren finden sich gleich den Malp. Körperchen der Säugethiere in den Scheiden der dickwandigen Arterien und bestehen aus pigmentkugelhaltigen Zellen oder Bläschen, deren Inhalt sich in jeder Beziehung von den Blutkörperchen unterscheidet. Die Pigmenthaufen sind nicht, wie Kölliker und Ecker behaupten, veränderte Blutextravasate. Sie finden sich auch in der Leber (sowohl an den Gefässen, als an den Gallengängen), den Nieren, dem Eierstock, in den Falten des Bauchfells. Nirgends lässt sich nachweisen oder wahrscheinlich machen, dass sie veränderte Blutkörperchen seien. Die Pigmenthaufen zeigen bei den Fischen in den genannten Organen typische Verschiedenheiten. So sind die Pigmenthaufen der Milz beim Hecht (*Esox lucius*) immer klein und schwarz, bei den Percacei (*Perca fluviatilis*, *Acerina cernua*) sehr klein und braun u. s. w. Bei manchen Fischen (*Gadus Lota*, *Esox lucius*) werden sie beständig in der Leber vermisst. Wo sie gleichzeitig in zwei oder mehr Organen vorkommen, zeigen sie überall die gleiche Farbe und beinahe gleichen Umfang. Sie beherbergen nicht selten, namentlich in der Milz und den Nieren beim Schlei

verschiedene Formen der Müller'schen Psorospermien. Die vergleichende Untersuchung vieler Fische lässt keinen Zweifel, dass die pigmentkugelhaltigen Zellen oder Bläschen, aus welchen die Haufen bestehen, nur Umwandlungsformen farbloser Zellen sind. Dasselbe Ergebniss liefert die Untersuchung der Amphibien, namentlich des Frosches (***Rana esculenta*** und ***temporaria***). In der Milz des letzteren enthalten die Pigmenthaufen zuweilen Zellen, deren aus blasigen Pigmentkugeln bestehender Inhalt zuweilen mit Blutkörperchen einige Aehnlichkeit zeigt, indem nämlich die Pigmentblasen kernähnliche Innenkörper enthalten. Auch die Leber des Frosches enthält nicht selten zahlreiche pigmentkugelhaltige Zellen, namentlich während des Winterschlafes; doch zeigen sich dieselben zu allen Zeiten des Jahres in grosser Menge bei Fröschen, die mehrere Wochen lang der Freiheit und Nahrung beraubt sind. Man sieht zuweilen Uebergänge jener Zellen zu normalen Leberzellen, indem die in den letzteren enthaltenen Fettkugeln eine gelbe oder gelbrothe Farbe annehmen. Am leichtesten und sichersten lässt sich die Entstehung der pigmentkugelhaltigen Zellen in der Leber und der Milz bei Froschlarven verfolgen, bei welchen si eim freien Zustande des Thieres nicht vorkommen; sie beginnen erst nach mehrtägigem Mangel an freier Bewegung und Nahrung sich zu bilden, indem die in den Zellen enthaltenen Fettkugeln sich in Pigmentkugeln oder in Pigmentblasen umwandeln, die zuweilen mit Blutkörperchen einige Aehnlichkeit haben. Doch ist nicht daran zu denken, dass sie in das Blut gelangen. Denn sie füllen sich nach einigen Wochen unfreien Lebens mit dunkelen Pigmentkörnchen, während die Leber, und zwar weit mehr als der übrige Körper, zusammenschrumpft. Aehnlich wie die Leber verhält sich auch die Milz; doch beginnt hier die Umwandlung der in den Zellen enthaltenen Fettkügelchen in Pigmentkugeln später als in der Leber.

Eine zweite Quelle des Irrthums bilden die runden Blutgerinnsel. Ich habe dieselben bisher blos dreimal in

der Milz und den Nieren beim Schlei (*Tinca Chrysitis*) beobachtet, in vielen anderen Fällen vermisst; doch ist es wahrscheinlich, dass sie unter gewissen Umständen auch bei anderen Thieren vorkommen. Sie entstehen innerhalb der Gefässe nach dem Aufhören der Herzbewegung. Wenn im Herzen und in den Arterien bereits grosse zusammenhängende Gerinnsel sich gebildet haben, ist das Blut in der Vena cardinalis posterior noch flüssig und gerinnt nach Eröffnung des Gefässes in zusammenhängenden Massen. Später als in dieser Vene gerinnt das Blut in den Gefässen der Milz und der Nieren, und zwar zuweilen zu runden, bis dreissig Blutkörperchen umschliessenden Gerinnseln. Es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass solche Gerinnsel auch während des Lebens entstehen und sich in die pigmentkugelhaltigen Zellen oder Bläschen umwandeln können, die in dem Parenchym der Milz und der Nieren ausserhalb der Gefässe gefunden werden.

Gegen die Vermuthung, dass der Farbestoff der Pigmenthaufen aus verändertem Blutfarbestoff hervorgehe (Virchow) spricht der Umstand, dass die Pigmentkugeln häufig in Säuren, namentlich in Schwefelsäure, sich nicht entfärben. Andererseits ist anzuführen, dass bei den unfreien Froschlarven, zur Zeit, wenn die Fettkugeln der Leberzellen sich in Pigmentblasen umzuwandeln beginnen, eine auffallende Ueberfüllung der Leber mit Blut beobachtet wird. Auch zeigen die Blutkörperchen des Frosches während des Winterschlafes farblose Runzeln (Mitscherlich) und farblose, runde Lücken. Die Blutkörperchen der Fische, namentlich des Schleies, entfärben sich innerhalb der Gefässe und des Herzens binnen 24 Stunden nach dem Tode, während sie ihre Gestalt bewahren, und in dem Serum erscheinen nadelförmige blutrothe Crystalle, die sich sehr leicht in Wasser, Alkohol und Aether lösen, wodurch sie sich von den bekannten rothen Crystallen des Blutes (Virchow) unterscheiden.

Die
psychischen Funktionen der medulla oblongata und spinalis.

(Auszug.)

Von

Eduard Pflueger.

A. *Med. oblongata.* Einige hielten das Wirbelthier *Amphioxus lanceolatus* aus der Klasse der Fische und der Ordnung der Cyclostomen, von Bedeutung für unsere Frage, weil es von Gehirntheilen nur die *Med. oblongata* zu besitzen scheint. Wie aber die scheinbare Uranlage des Rückenmarks im animalen Blatte der Keimhaut potentiell nicht ihm allein, sondern sämmtlichen Nervencentren entspricht, so ist im *Amph. lanceolatus* Gehirn, *Med. oblongata* und *spinalis* potentiell enthalten. Weil es deshalb eine perennirende foetale Hirnform ist, wie wir es ähnlich bei Petromyzon und Ammocoetes wiederfinden, kann dieses Thier zur Erörterung unserer Frage nicht benutzt werden. Bei der *Med. oblongata* werden wir sehr kurz sein und auf Cuvier und Flourens hinweisen müssen. Nur ein Factum: Nachdem eine kräftige *Salamandra maculata* hinter dem Occiput ohne Verletzung der Mandibula amputirt worden, sass dieselbe fast eine Viertelstunde unbeweglich. Hierauf aber erhob sie plötzlich den vorderen Theil ihres Körpers und richtete sich auf den Vorderbeinen in die Höhe, wendete sich rechts und hierauf links, um sodann

wieder die frühere sitzende Stellung einzunehmen. Nach einer Minute begann das Thier regelmässige Schreittbewegungen zu machen, von schwächeren zu stärkeren übergehend, in Folge deren es einen Weg von 3″ zurüklegte. Nachdem es hierauf 5 Minuten lang wieder eine ruhige Stellung beobachtet, lief es nochmals, sich nun etwas links wendend, 2″ vorwärts. Jetzt erfolgte eine Ruhe von fünf Stunden, während deren das Thier sich nur zuweilen etwas bewegte, wie man es an Schlafenden sieht, die eine unbehagliche Lage in eine bequemere umwandeln wollen. Endlich wurde der Körper des Thieres von mächtigen krampfartigen Bewegungen ergriffen, welche es auf den Rücken warfen, wo es eine Minute ruhig liegen blieb, darauf aber ganz selbständig ruhig und sicher wieder aufstand. Diesen Vorgang sah ich in einem Zeitraume von einer halben Stunde sich in derselben Weise wiederholen, worauf das Thier keine bemerkenswerthen Erscheinungen mehr darbot und endlich vertrocknete. Eine andere, ebenso behandelte Salamandra legte ich auf den Rücken; aber sie stand immer wieder auf. Es sind Dies auch keine ganz unbekannten Erscheinungen. Cuvier's und Flourens' Versuche zeigen uns Aehnliches. Wenden wir uns deshalb, da der Mangel an Raum weitlaufliger zu sein behindert, zur *Medulla spinalis*. Wenn sie psychische Funktionen hat, ist Dies auch für die *Med. oblongata* gewiss der Fall. —

B. *Med. spinalis*. Zur Charakterisirung des psychischen Lebens dieses Organs führe ich J. Müller's Exposition an, die fur die psychischen Functionen über das verlangerte Mark nach Wegnahme der Hemisphären von ihm gegeben wird. „Es wird zwar ein Thier nach dem Verlust der Hemisphären des grossen Gehirns stumpfsinnig, aber gleichwohl zeigt es ganz deutlich Zeichen von Empfindung, nicht von blosser Reflexion. Es bestimmt sich nicht mehr selbst zu Bewegungen“ — was bei vorhandener *Medulla oblongata* und auch ohne sie dennoch der Fall, wie ich oben gezeigt habe und noch zeigen werde — „aber wenn

man es stösst, zeigt es das Benehmen eines eben aufwachenden Thieres. Bringt man es in eine andere Lage, so sucht es das Gleichgewicht; auf den Rücken gelegt, steht es auf; angestossen hüpft es.“ Alles passt buchstäblich auch für *Med. spinalis.* Ja, ich sage: die Thiere sind noch durch diese dunkler Ueberlegung fähig! — Beweis: 1. Da nur noch der Aal (*Muraena anguilla*) grössere, freiwillige Bewegungen ohne Stimulus unternimmt, bei der *Salamandra maculata* Dies aber nicht gesehen wird, dennoch aber deren Bewegungen einen Charakter hatten, welcher mir weit von einer Reflexherrschaft entfernt zu sein schien, so suchte ich Mittel zu finden, das Reflexgesetz mit der willkürlichen Bewegung in Collision zu bringen, d. h. nachzuweisen, dass das Thier andere Bewegungen mache, als sie der Reflex bedingte. In der Muskulatur für die Caudalbewegung obengenannter Thiere, mit denen ich experimentirt, erkannte ich aber den wichtigsten Prüfstein. Der drehrunde Schwanz der *Salamandra maculata* kann activ fast nur nach den Seiten bewegt werden, was aus der Wirbelarticulation und der Muskelanordnung folgt. Funk, der über *S. m.* eine Dissertation geschrieben, lässt von den 43 Wirbeln 27 auf die Cauda, 1 auf *Os sacrum*, 2 auf die Lenden u. s. w. kommen. Die kräftigste seitliche Bewegung der Cauda wird nun durch drei starke Muskelbündel bewirkt, welche vom Femur etwa an der analogen Stelle des Ursprungs von *Gluteus maximus* und von den *Ossa innominata* herabsteigen, um sich seitlich an die Wirbel bis zu Ende des ersten Schwanzviertels zu inseriren. Funk nennt diese Bündel: *adductor*, während ich sie den *Mm. glutei* analog halte, weil sie bei fixirter Cauda das Femur nach Aussen rotiren, bei fixirtem Femur die Cauda nach der Seite der Contraction kräftig anziehen. Die anderen $\frac{3}{4}$ der Cauda werden durch kleine Muskelchen bewegt, welche ich ihrer *S*förmigen Gestalt halber zur besseren Verständigung *Mm. sigmoidei* hier zu nennen mir erlauben will. Die *Processus transversi* fehlen an den Caudalwirbeln ganz,

die *Processus spinosi* sind in zwei kleine, eine Rinne zwischen sich lassenden, Tubercula verkümmert. Diese *Mm. sigmoidei* nun sind kleine, platte, bandförmige Muskelchen, welche sich jederseits an einem *Tuberculum prosessus spinosi* breit inseriren, dann über die Seite des Wirbels zuerst fast allein nur nach Unten und Aussen herabsteigen, um sich mehr nach Hinten, Unten und Innen wendend an der vorderen Mittellinie des nächstfolgenden Wirbelkörpers anzusetzen. Diese Anordnung ergiebt für die Caudalbewegung: Contractionen der rechten Glutei und Sigmoidei ziehen die Cauda Rechts mit Concavität nach Rechts, Convexität nach Links. Contractionen Links kehren entsprechend das Verhältniss um. Werden nun die rechten sensitiven Nerven jener Partien gereizt, so muss zunächst ein Reflex nach den rechten motorischen Nerven erfolgen, so dass die Cauda nach Rechts mit ihrer Concavität gezogen, mit ihrer Convexität nach Links gerichtet ist. Das heisst: der Schwanz wird dem reizenden Momente zugekehrt und gegen es geschleudert. Ich schloss daraus, dass, wenn dem Thiere noch Bewusstsein und Ueberlegung innewohne, und die den rechten *Mm. glutei et sigm.* ungefähr entsprechenden *Nervi sensitivi* durch ein von Rechts her immer näher kommendes, brennendes Schwefelhölzchen gereizt würden, nimmermehr Contractionen in den rechten Muskeln, die den Schwanz ins Feuer halten würden, erfolgen könnten, sondern nur Contractionen der linken Muskeln, die den Schwanz entfernten. Und in der That, wenn ich von Rechts her ein brennendes Schwefelhölzchen näherte, erfolgten nie, wie es nach dem Reflexgesetz zunächst hätte sein müssen, Contractionen in den rechten *Glutei* und *Sigmoidei*, sonderen stets und immer in den linken, so dass die Concavität der Cauda nun nicht nach Rechts, sondern nach Links, die Convexität nicht nach Links, sondern nach Rechts gekehrt war. Das heisst: Das Thier zog seinen Schwanz aus dem Bereiche des schmerzenden Momentes. Näherte ich nun aber das brennende Hölzchen von Links, so erfolgten nie links Con-

tractionen, sondern immer und stets Rechts, so dass nun die Concavität der Cauda nicht nach Links, sondern nach Rechts, die Convexität nicht nach Rechts, sondern nach Links gekehrt war. Dies heisst wiederum: das Thier zog seinen Schwanz aus dem Bereiche des schmerzenden Momentes. Es fühlte, dass bei Reizungen der rechten *Nervi sensitivi* das schmerzende Moment rechts befindlich sei und zog deshalb den Schwanz nach Links und bei Reizungen von Links verhielt es sich umgekehrt. Nähert man das Feuer den Lenden oder Beinen, so erfolgen auch Entfernungen vom Feuer; aber diese Bewegungen sind bedingt durch Muskelpartien, welche auch zunächst bei den Reflexionen thätig sein würden, weil sie an der Stelle des Reizes und nicht auf der entgegengesetzten Seite eintreten. An und für sich wäre die Erscheinung werthlos, mit jener aber ist sie von hoher Bedeutung. Denn wir erkennen sofort, dass auf Reizung einer Seite bald die Muskeln derselben bald der entgegengesetzten thätig sind! Immer aber und stets ist es der Zweck: Entfernung vom Feuer! — welcher entscheidet, ob rechte oder linke Muskeln thätig werden sollen. Der Zweck aber ist kein Gegenstand des Reflexes, sondern der Seele. Hieraus folgt uns unzweideutig, das das Thier noch empfindet überlegt und will! —

Die Untersuchungen an *Anguilla fluviatilis* ergaben genau dasselbe Resultat. Näherte ich dem durch eine Vorrichtung aufgerichteten Thiere, und zwar dessen Schwanze, von Rechts den Schmerz, so wurde dieser nicht durch einen erfolgenden Reflex auf die rechten Muskeln nach Rechts dem Brande zugeschleudert, sondern nach Links gezogen und nie anders. Näherte ich aber das Feuer von Links, so zog das Thier den Schwanz nach Rechts. Man kann auf diese Weise den Schwanz so lange vor sich hertreiben, als ihn die Muskeln abzuziehen im Stande sind, wenn man den Reiz nicht zu heftig einwirken lässt, wo tumultuarische Bewegungen ein sicheres Urtheil trüben. Reizt man aber

die Seiten von Rechts, so contrahiren sich rechte Muskeln; denn hierdurch entfernt sich der Körper vom Feuer. Reizt man links, so ist es umgekehrt. Wir sehen also auch hier die Erregung der centripetalen Sphäre bald auf die centrifugale derselben, bald der anderen Seite übergehen, gerade so immer, wie es der Zweck: die Entfernung vom Feuer! fordert und nie anders.

Es wäre nun die Frage zu erörtern, ob diese so entschieden durch psychische Vermittelung bedingten Bewegungen nur dann stattfinden, wenn der obere Theil des Rückenmarks noch erhalten ist, oder ob selbst das kleinste Stückchen hinreicht, in den Theilen, die ihm noch unterworfen sind, auf die oben geschilderte Weise sein geistiges Leben zu beurkunden. Und in der That fand ich die oben beschriebenen Bewegungen wieder, mochte ich das Rückenmark unter der *Med. oblongata* und über dem *Plexus brachialis* durchschneiden, oder mochte es unter dessen Austritt oder über dem des *Plexus lumbalis* und *sacralis* geschehen. Ja selbst am blossen Schwanze habe ich neuerdings dieselbe Erscheinung wiedergefunden. Wenn man den Schwanz abschneidet, denselben dann zwischen zwei dicht neben einander auf einem Brettchen senkrecht stehende Nadeln legt, so dass nun seine Stellung ganz normal ist und dann die oben betrachteten Versuche wiederholt, so wird man auch in keiner Weise eine Abweichung davon finden. Es ist Dies bei *Salam. mac.* und *Ang. fluv.* der Fall. —

II. Die auf dem Rücken liegenden Thiere erheben sich auf den Bauch. Facta: Ein Aal, dem das Rückenmark unter dem fünften Wirbel durchgeschnitten war, während vom Uebrigen Nichts lädirt wurde, so dass der Kopf nur durch die Wirbelsäule und das Mark nicht mehr mit dem Rumpfe communicirte, zeigte Folgendes: Derselbe sank sogleich, nachdem die Scheere die Wirbelsäule getrennt hatte — dass es wirklich geschehen, überzeugte mich die nachherige Präparation — auf die Seite

wo er ½ Minute regungslos lag. Hierauf aber erhob er sich wieder auf den Bauch, und zwar selbständig ohne allen Reiz, und kroch in schlangenartigen Windungen eine Strecke weit über den Tisch, worauf er innehielt, und der Körper durch den immer seitwärts sinkenden, den Bewegungen nicht folgenden Kopf auch auf die Seite gezogen wurde, wogegen das Thier sich dadurch zu helfen suchte, dass es sich 8 — 10 Mal immer wieder aufrichtete, bis es endlich ermattet doch auf die Seite sank und ruhig liegen blieb. Wir sehen hier eine selbständige Handlung ohne Stimulus bei nur noch vorhandener *Med. spinalis.* Hall bemerkt, dass die kriechenden Bewegungen einer *Coluber natrix decapitata* davon herrühren, dass immer neue Körpertheilchen und mithin sensitive Nerven gereizt werden. Das mag zum Theil ganz wahr sein. Aber aus einer Reizung sensitiver Nerven erklärt sich kein Aufstehen und das Bestreben, das Gleichgewicht zu behaupten. *Salamandrae mac.* stehen nicht mehr selbständig auf, zeigen aber das Bestreben dazu, indem sie, auf den Rücken gelegt, sich mehr auf eine Seite, als den Rücken legen. Nähert man aber einen Reiz, oder kommt nur die Pinzette an sie, so scheinen sie zu erwachen und stehen sogleich wieder auf. Hierbei bemerkte ich nun bei *S. m.* eine Anfangs auffallende Eigenthümlichkeit. Berührte ich mit der Pinzette streichend die linke Seite des auf dem Rücken liegenden Thieres, so erhob es sich stets so, dass die rechte Seite auf dem Boden blieb, gleichsam die Achse bildend, um welche sich dann der übrige Körper von Links nach Rechts herumwälzte. Wirkte aber der Reiz auf die rechte Seite, so blieb die linke Körperseite, die Achse der Bewegung bildend, liegen, und der Körper drehte sich von Rechts nach Links um diese herum. Auffallend schien mir diese stets so eintretende Erscheinung; aber auch sie erklärt sich sehr schön daraus, dass durch diese Bewegung der Körper vom reizenden Momente entfernt wird, während er, wenn es anders wäre, sich gegen das reizende Moment bewegen würde. Ja um so mehr ist diese Erscheinung

wichtig, als bei Umdrehen nach Reizung rechter *Nervi sensitivi* zunächst immer erst die Motoren der entgegengesetzten Seite thätig werden, um einen Stemmpunkt der Bewegungen zu geben. Wendet man den Reiz direct gegen die Mittellinie des Bauchs, so entsteht ein Aufstehen bald nach Rechts, bald nach Links. Da die unter I. erörterten Erscheinungen mich schliessen liessen, dass der ganzen *Medulla spinalis* ein psychisches Leben innewohne, so schloss ich, dass die dicht über dem Niveau der unteren Extremitäten durchschnittene *S. m.*, auf den Rücken gelegt, sich noch erheben könne. Und in der That, bei einwirkendem Reiz stand dieses Stückchen Thier noch auf, von dem Nichts mehr übrig war, als die hinteren Extremitäten und der Schwanz. —

III. Der decapitirte Frosch zieht willkürlich die Beine an. Es ist dieses Phänomen schon mannigfach aufgefallen und als Reflex gedeutet worden. Ich kann aus 2 Gründen diese Erscheinung nur anders interpretiren. Doch zuerst: was soll bei noch vorhandenem Bewusstsein das Anziehen der Beine? Diese Stellung ist vergleichbar der Parade des Fechters; in dieser ist das Thier gerüstet, durch Innervation der Extensoren sofort springend einer Verfolgung zu entgehen. Es ist sprung- und fliehfertig. Gründe des willkürlichen Anziehens: A) Es ist auffallend, dass bei mässigem Reiz auf die hintere Extremität in jeder Lage doch fast immer nur Contraction der Flexoren erfolgt. Mag man die Dorsalseite des Oberschenkels, Unterschenkels, Fusses, mag man die Volarseite dieser Theile berühren — der Effect ist derselbe. Warum werden die Reize stets von allen Stellen aus auf die Flexoren geworfen? — Reizt man aber stärker, dann macht der Frosch auch wohl eine Springbewegung. Diese Erscheinung fällt und muss umsomehr auffallen, als die Kraft der Extensoren überwiegend über die der Flexoren ist, und bei Reizungen des gesammten *Plexus lumbalis* und *ischiadicus* der Schenkel in eine ganz gerade ausgestreckte Lage kommt. Daraus wäre eine

ausgestreckte Lage etwas dem Reflexgesetze schon eher Entsprechendes. — B. Der Effect einer Reizung ist im Allgemeinen beim Reflexe ein momentaner. Der Schenkel muss also, nachdem er durch einen Reiz oder auch ohne Dies angezogen am Bauch liegt, hier passiv liegen. Versucht man aber die Extremität aus ihrer angezogenen Lage zu bringen, so fühlt man eine deutliche, dem Zug proportionirte Gegenkraft, die dahin gerichtet ist, das Bein in seiner Lage zu behaupten. Doch freilich, man könnte Das wieder als Reflex deuten. Als ich aber solche Frösche, welche die Beine angezogen hatten und noch kräftig waren, wie man überhaupt kräftige Thiere zu diesen Experimenten braucht, auf die Kante eines Tisches legte, so dass der Schenkel vermöge seiner Schwere hätte herunterfallen müssen, geschah das eben nicht, sondern der Frosch hielt nach wie vor seinen Schenkel am Bauch, was nur durch eine dauernde Contraction möglich ist. Er behauptete diese Lage, so lange die Kraft vorhanden war, und nur als diese sank, liess er in Intervallen nach und nach, nicht plötzlich, den Schenkel sinken, bis er schlaff herunterhing. Diese Erscheinungen aber können keine Reflexe sein, obwohl ich bei Fröschen sonst keine sicheren Anhaltspunkte trotz mannigfachen Bemühens ausmitteln konnte. Sie machen zwar auch noch Schreitbewegungen, scheinen bei einwirkendem Reiz, auf den Rücken gelegt, zuweilen sich umdrehen zu wollen; allein diesgeschieht nicht!

IV. Bisher war das Kriterium der Bewegungen vorzugsweise der Verstand; nun sei es das Gemüth, d. h. das Vermögen der Seele, Lust und Unlust zu empfinden. Auch Dieses kann aus Bewegungen erkannt werden und lässt uns auf die vorhandene Seele schliessen. Man betrachte einen vor Freude hüpfenden und jauchzenden Menschen — und man studire die Gruppe des Laokoon. Welch eine Verschiedenheit in dem Charakter dieser Muskelspiele, bedingt durch die in extremer Weise verschieden erregte Seele. Den Ausdruck der Freude finden wir nur bei den

höheren Thieren, den des Schmerzes bei allen. Sehr verschieden sind die durch den Verstand bedingten Locomotionsbewegungen von jenen Bewegungen, die das Gemüth bedingt. Beide aber sind wieder sehr verschieden von Reflexen. Man beobachte eine schnelllaufende *S. m.*, die uns entfliehen will, nud dann, wenn ihr, während sie vielleicht an einem Bindfaden befestigt ist, bedeutende Schmerzen verursacht werden. Wie verschieden ist der Charakter der Muskelcontractionen, und wie unverkennbar seine Bedeutung! So finden wir diese Schmerzensbewegung auch bei den decapitirten Salamandrae, bis zu kleinen Stückchen, wenn man mit einem brennenden Schwefelhölzchen ihnen Schmerz bereitet. Reizt man mit einem nicht schmerzenden Gegenstand, so entstehen nur Lokomotionsbewegungen, mit einem schmerzenden sowohl diese, als solche, welche der tiefste Ausdruck des Schmerzes sind. Dieser Umstand schien mir der Erwähnung werth, da sich solche Bewegungen nimmermehr aus der Reflexherrschaft ableiten lassen. Denn diese weiss Nichts von Schmerz, sondern nur von Reiz und Effekt.

Fassen wir alle gegebenen Erscheinungen in unserem Geiste auf, so folgt, dass bei den behandelten Thieren jeder Theil der *Med. oblongata* und *spinalis* das psychische Princip besitzt. Da es aber hier bei verhältnissmässig nicht niederen Thieren in einem so intensiven und extensiven Maasse der Fall ist, so müssen wir diese Functionen auch den sämmtlichen Wirbelthieren zuerkennen. Bei den niederen Thieren ist man weniger abgeneigt gewesen, den Bauchganglien psychisches Leben zuzuschreiben. So erzählt Treviranus eine Beobachtung von Walkenaer, wo eine *Cerceris ornata*, die einer in Löchern lebenden Biene nachstellt, nachdem ihr der Kopf abgestossen, während sie im Begriff stand, in das Loch der Biene einzudringen, dennoch ihren Weg dahin fortsetzte, und umgekehrt dahin zurückzukehren und einzudringen suchte. J. Müller erzählt, dass ein *Carabus granulatus* nach Wegnahme des Kopfes

nach wie vor herumlief, und eine Bremse, auf dem Rücken liegend, auf die Beine zu kommen suchte. Ich sah eine Wespe, der ich den Kopf weggenommen, auf den Rücken gelegt, mehrmals wieder aufstehen. Bei einem Blutegel, den ich in kleine Stücke von $\frac{1}{2}''$ zerschnitt, erhoben sich die Stücke fasst sämmtlich, auf den Rücken gelegt, wieder auf den Bauch. Wenn man bis jetzt bei den höheren Thieren aus ihren Bewegungen nicht schliessen kann, dass sie nach Verlust des Gehirns und verlängerten Marks noch psychisches Leben besitzen, so liegt Dies an ihrer grösseren Lethalität und der grösseren Abhängigkeit der Organe von einander. Zugleich erklärt sich uns aber die nicht umgekehrt conische Form des Rückenmarks, wie sie sein müsste, wenn alle Primitivfasern zu dem im Gehirn bedingten Bewusstsein emporstiegen. Der Einwand, dass von den motorischen Fasern z. B. nicht alle vor dem Willen repräsentirt zu sein brauchten, ändert nichts an der Sache. Denn da die Fasern alsdann sowohl in den oberen als unteren Partien des Rückenmarks auf gleiche Weise reducirt werden müssten, so ergäbe sich immer wieder eine bestimmte Summe von Primitivfasern, an die sich die neuen, höher entspringenden, für die Seele bestimmten immer wieder anlegen würden, woraus doch nothwendig die umgekehrt conische Form resultiren müsste. Wenn es anders, so fragt man, wie wäre es möglich, dass die im Rückenmark endende Primitivfaser eine isolirte Leitung nach dem Gehirn erhält — und Dieses wäre ein Räthsel! —

Ueber den Rhythmus der Furchungen im Froscheie.

Von R. Remak.

Sobald die Aequatorialfurche gebildet und der Dotter in acht Abschnitte zerfallen ist, findet zwischen den Furchungen der oberen und unteren Hälfte des Dotters regelmässige Abwechselung statt: die Furchung beginnt immer von der oberen Hälfte und erst nach ihrem Abschlusse tritt die gleichsinnige Furchung der unteren Hälfte ein. Ebenso kommt die nächstfolgende Furchung der oberen Hälfte erst nach beendeter Furchung der unteren zu Stande. Gleichzeitige Furchung der beiden Dotterhälften habe ich niemals beobachtet.

Die Furchungen der beiden Dotterhälften sind von sehr verschiedener Dauer: in der oberen Hälfte erfolgen sie immer plötzlich mit kaum messbarer Geschwindigkeit, in der unteren dagegen so langsam, dass es keine Schwierigkeikeit macht, die fortschreitenden Einschnürungen der Furchungsabschnitte zu beobachten. Die Eier von *Rana esculenta*, an welchen ich (Anfangs Juli) diese Wahrnehmungen machte, waren durch die ersten zwei Meridian-Furchen und die Aequatorial-Furche in acht Abschnitte getheilt. Beinahe eine Stunde lang zeigte sich keine Spur von Furchung; alsdann furchten sich plötzlich die vier Abschnitte der oberen Hälfte, indem sich die oberen Hälften der beiden dritten Meridianfurchen bildeten. Und zwar furchten sich zwei Abschnitte scheinbar gleichzeitig und nach einer Pause von weniger als einer Secunde die beiden übrigen. Die Einschnürung war sofort so tief, dass sich der Boden der Furche dem Blicke entzog. Nach einer langen Pause begann die gleichsinnige Furchung der unteren Dotterhälfte, indem sich vom Aequator aus die Fortsetzungen der beiden dritten Meridianfurchen bildeten und

langsam zu dem unteren Pole fortschritten. Es dauerte sehr lange, bis der Boden dieser neuen Furchen unsichtbar wurde. Nunmehr waren im Ganzen 16 Abschnitte vorhanden. Nach einer langen Pause zeigte sich wiederum plötzlich eine Furchung an den acht Abschnitten der oberen Hälfte. Die Furchen liefen, dem Aequator parallel, wie Blitze über die Abschnitte fort. Die letzteren wurden paarweise betroffen und zwar zwei benachbarte Paare rasch hinter einander und nach einer Secunde die beiden anderen jenseits einer Meridianfurche befindlichen Paare. Durch einige Merkzeichen konnte ich festtsellen, dass die Abschnitte, die sich gleichzeitig furchten, solche waren, die bei der früheren Furchung aus einem gemeinschaftlichen Mutterabschnitte hervorgegangen. Auf diese rasche Furchung der oberen Hälfte des Dotters folgte die gleichsinnige Bildung einer Parallelfurche in der unteren Hälfte mit der schon bekannten Trägheit. In ähnlicher Weise wechselten auch fernerhin die blitzschnellen Furchungen der oberen Hälfte mit den langsamen Furchungen der unteren ab. Als im Ganzen etwa 64 Abschnitte vorhanden waren, furchte sich die obere Hälfte zweimal hintereinander, so dass sie etwa 128 Abschnitte darbot, während die untere nur etwa 32 zählte. Da die untere Hälfte die Doppelfurchung der oberen nicht nachahmt, so ist fortan zwischen den beiden Hälften des Dotters in Zahl und Umfang der Abschnitte eine auffallende Ungleichheit gegeben.

Der ungleiche Rhythmus der Furchungen in den beiden Dotterhälften ist bemerkenswerth, weil aus der oberen Hälfte die sensoriellen und motorischen, aus der unteren die trophischen Organe und Gewebe hervorgehen (Unt. üb. d. Entw. d. Wirbelthiere. 2te Lief. 1851. S. 66—80.) Ueber die Beziehung dieser Verschiedenheiten zur Bildung und Vermehrung der durch fortschreitende Theilung in die Gewebe übergehenden Furchungszellen muss ich mir eine Mittheilung vorbehalten.

Berlin, Druck von A. W. Hayn.

Ueber

die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre *).

Von

E. H. Weber.

I.

(Hierzu Tafel XX.)

Nachdem mein Bruder *Wilhelm* und ich die Resultate einer gemeinschaftlichen Experimental-Untersuchung über die Bewegung der Wellen herausgegeben hatten **), wendete ich im Jahre 1827 dieselbe auf den Kreislauf des Blutes und namentlich auf die Lehre vom Pulse, d. h. auf den besonderen Fall an, wo durch die Bewegung des Herzens in einer mit tropfbarer Flüssigkeit angefüllten ausdehnbaren elastischen Röhre Wellen erregt werden ***). Ich bekämpfte

*) Aus den Berichten der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Cl. 1850 S. 164.

**) Wellenlehre, auf Experimente gegründet, oder über die Wellen tropfbarer Flüssigkeiten mit Anwendung auf die Schall und Lichtwellen, von den Brüdern *Ernst Heinrich Weber* und *Wilhelm Weber*, mit 18 Kupfertafeln. Leipzig, 1825 bei G. Fleischer. 8.

***) *Pulsum arteriarum non in omnibus arteriis simul, sed in arteriis a corde valde remotis paulo serius quam in corde et in arteriis cordi vicinis fieri.* Ferner: *De utilitate parietis elastici arteriarum* (Programma editum Lipsiae d. XX. mens.

die Vorstellungen, die durch die Lehren *Haller's* und *Bichat's* herrschend geworden waren. Diese Physiologen glaubten, der Puls wäre in allen Theilen des Arteriensystems völlig gleichzeitig, das Herz schöbe, indem es durch die Zusammenziehung des linken Ventrikels Blut in die Aorta eintriebe, die ganze Blutsäule, die vom Anfange der Aorta bis zu den Haargefässen reicht, gleichzeitig vorwärts. *Haller* *) sagte: „Wenn man bei einem Menschen die rechte Hand auf die Gegend legt, wo das Herz liegt, und die linke an die Schläfenarterie, oder an die Lippenarterie, oder an die Radialarterie, oder an die Kniekehlenarterie, so wird man empfinden, dass das Herz mit seiner gekrümmten Spitze in dem nämlichen Zeitmomente gegen die Rippen stösst, in welchem es in allen genannten Arterien den Puls hervorbringt. Ich habe dieses Experiment oft an mir selbst und an lebenden Thieren gemacht, dasselbe Experiment haben mit dem nämlichen Erfolge *Harvey* und die ersten Begründer der Lehre vom Kreislauf des Blutes und viele neuere Physiologen und namentlich *Bourgelat* bei dem Pferde ausgeführt. Der Einzige, der das Entgegengesetzte bezeugt hat, war ehemals *Josias Weitbrecht*, der wahrnahm, dass der Puls an der Radialarterie in einem andern Zeitmomente erfolge, als an der Carotis. Dieser Mann ist zu einem sonderbaren, von den Naturgesetzen abweichenden Resultate geführt worden." *Bichat* **) drückte sich unter Anderem so aus: Im Augenblicke der Zusammenziehung (des Herzens) tritt nämlich das Blut einerseits in die Arterien, indem es aus der Herzkammer austritt, und

---

Nov. 1827, wieder abgedruckt in der Sammlung der Programme: *De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae, Lipsiae* 1834, 4. *p.* 1—12). Siehe auch *Hildebrandt's* Handbuch der Anatomie des Menschen, 4te Ausgabe von *Ernst Heinrich Weber*. Leipzig, 1831, Bd. III. S. 69.

*) *Haller, Elementa physiologiae, IV.* §. 42.

**) *Bichat*, Allgemeine Anatomie, übersetzt von *Pfaff*, Th. I Abth. 2. S. 96 u. 99.

andererseits tritt es aus den Arterien aus, um in das Haargefässsystem einzutreten; beide Erscheinungen erfolgen zu gleicher Zeit, weil sie von einer und derselben Impulsion abhängen. Der Puls hat zur speciellen Ursache, wie *Weitbrecht* sehr richtig bemerkt hat, die Ortsbewegung der Arterien, die augenblicklich und plötzlich für das ganze Arteriensystem ist und keineswegs successiv, wie dieser Verfasser angenommen hat."

Meine Versuche ergaben dass der Puls in der *Arteria maxillaris externa*, da, wo sie über die untere Kinnlade hinweg geht, stets ein wenig eher gefühlt wird, als an der Arterie des Fussrückens, nämlich ungefähr $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{7}$ Secunde früher, und ich zeigte, dass die durch das Pumpen des linken Ventrikels in den Arierien erregten Wellen zwar eine sehr kurze, aber doch eine noch wahrnehmbare Zeit brauchten, um durch das Arteriensystem fortzuschreiten. Zugleich machte ich auf die Verrichtung des so sehr angespannten Arteriensystems aufmerksam. Dasselbe leiste in unserm Körper einen ähnlichen Dienst als der Windkessel in den Feuerspritzen. Das Blut, welches durch die rhythmischen Bewegungen des Herzens absatzweise fortbewegt werden würde, fliesse vermöge der Elasticität der gespannten Arterien in den Haargefässen und Venen in einem ziemlich gleichmässigen Strome.

Später hat *H. Frey* aus Mannheim in seiner Abhandlung über die Wellenbewegung des Blutes und *Volkmann* in einem grossen umfassenden Werke, Hämodynamik, über Blutbewegung und Blutdruck geschrieben. Indessen fehlte es bis jetzt an einer Theorie der durch Wasser in elastischen Röhren fortgepflanzten Wellen und an genügenden Versuchen, um daran die Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung zu prüfen. Ich habe diese Lücke zu ergänzen gesucht und theile hier Beobachtungen und Messungen über die Geschwindigkeit der Wellen in einer mit Wasser gefüllten sehr langen und weiten, vollkommen elastischen, aus vulkanisirtem Kautschuk bestehenden Röhre mit und

füge in einer Note die von meinem Bruder *Wilhelm* entwickelte Theorie der durch Wasser in elastischen Röhren fortgepflanzten Wellen bei, deren Resultate, wie man sehen wird, mit den Resultaten, welche die von mir veranstalteten Versuche gegeben haben, sehr schön übereinstimmen, so dass man sich nun im Besitz einer durch die Erfahrung bestätigten Theorie der Wellen in elastischen, mit Wasser angefüllten Röhren befindet.

Wellenbewegung und Strombewegung.

Wir müssen bei dem Kreislaufe des Blutes zwei Arten von Bewegung unterscheiden, das Strömen des Blutes und seine Wellenbewegung, welche letztere die Ursache des in den Arterien wahrnehmbaren Pulses ist.

Wenn zwei Wasserbehälter unter einander communiciren und das Wasser in dem einen unter einem zehn Mal grösseren Drucke steht, als in dem andern, so muss es so lange, bis sich der ungleiche Druck ausgeglichen hat, aus jenem Gefässe in dieses strömen. Da der Druck, den das Blut in den grossen Arterien auf die Wände ausübt und von ihnen erleidet, ungefähr zehn Mal so gross ist, als in den grossen Venen, so muss das Blut, abgesehen von der in den Arterien zugleich stattfindenden Wellenbewegung, aus den Arterien durch die Haargefässe nach den grossen Venen strömen, auch dann, wenn das Herz einige Zeit still steht und keine Wellenbewegung vorhanden ist. *Magendie* hat durch Versuche bewiesen, dass, wenn man den Zutritt des Blutes zu dem Beine eines Säugethieres durch andere Arterien, als die Schenkelarterien, verhindert, und die Schenkelarterie plötzlich mit den Fingern zusammendrückt, so dass kein Blut mehr vom Herzen her in sie eintreten kann, das schon in ihr und in ihren Aesten enthaltene Blut fortfährt, durch die Haargefässe in die Venen zu strömen. Dadurch, dass das angespannte Arteriensystem ein continuirliches Strömen durch die Haargefässe in die Venen verur-

sacht, leistet es eben jenen Dienst, den ich mit dem Dienste des Windkessels in Feuerspritzen verglichen habe.

So wie auf einem Flusse zugleich Wellen vorhanden sein können, so befindet sich das strömende Blut zugleich in einer Wellenbewegung, die wir von der Strömung unterscheiden müssen.

Beide Bewegungen entstehen vermöge des mangelnden Gleichgewichts. Aber bei dem Strömen ist das Gleichgewicht gleichzeitig zwischen allen Theilen der strömenden Flüssigkeit aufgehoben, alle Theile der Flüssigkeit erleiden dadurch gleichzeitig eine Veränderung ihrer Lage, wobei die hinteren in den Ort der fortrückenden vorderen in dem Momente eintreten, wo diese ihn verlassen. Der Strom ist daher ein bewegter Körper. So weit sich der Strom fortbewegt, eben so weit bewegen sich auch die Wassertheilchen, die ihn bilden.

Bei der Wellenbewegung dagegen findet eine Störung des Gleichgewichts nur in einem Theile der Flüssigkeit statt, und das Streben dieses Theils, in den Gleichgewichtszustand zurückzukehren, bringt successiv eine Störung des Gleichgewichts in der benachbarten und successiv in der übrigen Flüssigkeit hervor und dadurch eben schreitet die Welle im Wasser fort. Die Welle ist keineswegs ein sich fortbewegender Körper, sondern eine in dem Medium der Flüssigkeit sich fortbewegende Form. Diese Form bewegt sich dadurch fort, dass das vor der Welle befindliche Wasser emporsteigt und sich successiv zur Welle gestaltet, während das Wasser, das den hinteren Abhang der Welle bildet, niedersinkt und aufhört, einen Theil der Welle auszumachen. Die Welle wächst vorn, während sie hinten vernichtet wird, und dadurch schreitet sie fort; dieses gilt ohne Ausnahme von allen Wellen. Folgendes möge zur Erläuterung für Solche dienen, die sich mit der Wellenlehre noch nicht beschäftigt haben.

Wellenbewegung in einer incompressiblen Flüssigkeit mit freier Oberfläche.

Man unterscheidet eine positive Welle oder Bergwelle von der negativen Welle oder Thalwelle. Eine Bergwelle nennt man eine Welle, wenn die Oberfläche der in Wellenbewegung begriffenen Flüssigkeit über dem Niveau der Flüssigkeit erhaben ist, eine Thalwelle, wenn die in Wellenbewegung begriffene Flüssigkeit eine unter dem Niveau vertiefte Oberfläche hat.

Wenn man in einer incompressiblen Flüssigkeit mit freier Oberfläche eine Bergwelle erregt, so ensteht hinter derselben durch das beschleunigte Niedersinken der Welle eine Thalwelle, wenn es nicht durch die Erregung einer neuen Bergwelle gehindert wird. Man erregt eine positive Welle, wenn man z. B. eine mit Wasser gefüllte senkrechte Röhre mit ihrem einen Ende in Wasser eingetaucht hat und nun das in ihr befindliche Wasser plötzlich niedersinken lässt, z. B. indem man das obere Ende der Röhre, das man mit dem Finger zugehalten hatte, plötzlich öffnet; man erregt dagegen eine Thalwelle, wenn man das Wasser in einer solchen eingetauchten Röhre plötzlich zu steigen nöthigt, indem man am oberen Ende der Röhre saugt und die gestiegene Flüssigkeit zurückhält.

Bei einer in der Richtung des Pfeils *B* Fig. I. fortschreitenden Bergwelle hat man das Vordertheil und das Hintertheil des Wellenbergs zu unterscheiden, d. h. die Abtheilung, welche auf der Seite liegt, wohin die Welle fortschreitet, und die, welche auf der Seite liegt, woher die Welle gekommen ist. Alle Wassertheile, welche dem Vordertheile angehören, sind im Steigen, alle, welche dem Hintertheile angehören, sind im Sinken begriffen. Dieses Steigen und Sinken der Wassertheilchen geschieht aber nicht in senkrechter Richtung, welche die hier gezeichneten kleinen Pfeile haben, sondern alle Wassertheilchen der Bergwelle bewegen sich zugleich vorwärts. Es bewegt sich nämlich je-

des Wassertheilchen, durch dessen Ort eine Bergwelle geht, in einer Bahn, welche die Gestalt einer halben Ellipse hat, die, wenn das Wasser sehr tief und also der Boden sehr entfernt ist, einer halbkreisförmigen Bahn sehr ähnlich ist (Fig. I *b*), nämlich erst vorwärts und aufwärts, hierauf vorwärts und abwärts.

Bei einer in der Richtung des Pfeils *T* Fig. II. fortschreitenden Thalwelle sind, wie die kleinen Pfeile andeuten, alle Wassertheilchen, welche dem Vordertheile derselben angehören, im Sinken, alle, welche das Hintertheil bilden, im Steigen begriffen, und zu gleicher Zeit bewegen sie sich alle rückwärts, d. h. in entgegengesetzter Richtung als die Thalwelle. Jedes Wassertheilchen, durch dessen Ort das Wellenthal hindurchgeht, bewegt sich in der Bahn *t*, nämlich erst rückwärts und abwärts und hierauf rückwärts und aufwärts. Wenn daher, wie in Fig. III., ein Wellenberg und ihm unmittelbar folgend ein gleich grosses Wellenthal durch das Wasser fortschreitet, so bewegt sich ein jedes Wassertheilchen dieses Wassers in der elliptischen Bahn Fig. III. *b t*, die, wenn das Wasser sehr tief und also vom Boden sehr entfernt ist, einem Kreise ähnlich ist. Während also ein Wassertheilchen sich in dieser fast kreisförmigen Bahn ein Mal herum bewegt, schreitet die Welle um ihre Länge, d. h. um die Länge des Wellenbergs und des Wellenthals fort, wobei zu berücksichtigen ist, dass das auch der Fall ist, wenn die Welle bei gleicher Höhe 50 oder 100 Mal länger ist, als die hier gezeichnete, denn es ist zu bemerken, dass die Wellen in der Wirklichkeit im Verhältniss zu ihrer grossen Länge sehr niedrig sind, während sie hier zur Ersparniss des Raumes sehr schmal und hoch gezeichnet sind.

Wenn eine Reihe gleicher Wellen, in welcher gleich grosse Berge und Thäler abwechselnd auf einander folgen, ein Wassertheilchen in Bewegung setzen, so vollendet dasselbe immer von Neuem einen Umlauf in derselben Bahn, so oft eine neue Welle den Ort passirt, und kehrt daher

immer auf seinen vorigen Ort zurück. Diese Bahn ist eine Ellipse, die in der Verticalebene liegt und die, wie gesagt, desto mehr einem Kreise ähnlich ist, je tiefer das Wasser und je entfernter der Boden ist, die dagegen desto gestreckter und einer Linie ähnlicher wird, je näher der Boden dem bewegten Wassertheilchen ist. Fig. IV. *b t* zeigt eine elliptische Bahn bei mässiger Tiefe, da der Wellenberg und das Wellenthal gleich gross waren. Anders verhält sich's aber, wenn die Wellen erregende Ursache von der Art ist, dass eine Reihe von Wellen entstehen, deren Berge sehr gross und deren Thäler sehr klein sind.

Fig. IV. ***B T*** zeigt eine Bahn, die ein Wassertheilchen durchläuft, wenn der Wellenberg ungefähr noch einmal so gross ist, als das darauf folgende Wellenthal. Unter diesen Umständen bleibt das Wassertheilchen nicht an seiner Stelle, sondern rückt bei jeder Welle ein Stück vorwärts, so viel nämlich, als hier die Spitze des gekrümmten Pfeils vom Anfange des Pfeils entfernt ist, so dass, wenn eine Reihe von solchen Wellen auf einander folgen, das Wassertheilchen durch die Wellenbewegung sehr weit fortgeführt werden kann, wie in Fig. IV. B^1, B^2, B^3, B^4. Durch die erste Welle (grosser Wellenberg und kleines Wellenthal) wird das Wassertheilchen von T^1 nach T^2, durch die zweite Welle nach T^3, durch die dritte Welle nach T^4, durch die vierte Welle nach T^5 geführt. Unter gewissen Umständen kann das Wellenthal äusserst klein sein im Verhältnisse zum Wellenberg, oder sogar ganz fehlen, z. B. wenn die Wellen am Anfange eines schmalen, mit Wasser erfüllten Grabens dadurch erregt werden, dass periodisch und schnell genug hinter einander gewisse Mengen Wasser hineingepumpt werden. Die Bahn, die ein Theilchen unter diesen Umständen beschreibt. ist z. B. die von Fig. IV. b t *). Wenn dieses Pumpen so schnell geschieht, dass, nachdem der Wellenberg um seine Breite fortgeschritten

---

*) Siehe Wellenlehre Taf. II. Fig. 26.

ist, ein neuer Wellenberg gebildet wird, so entstehen gar keine Wellenthäler (unter dem Niveau vertiefte Wellen), sondern nur eine Reihe von Wellenbergen, und dann rücken die Wassertheilchen mit dem Durchgange jedes neuen Wellenbergs vorwärts. Eben so verhält es sich nun auch mit den Wellenthälern. Wenn am Anfange eines schmalen, mit Wasser erfüllten Grabens durch eine Saugpumpe periodisch Wasser eingesogen wird, so entsteht bei jedem Einsaugen ein Wellenthal, und wenn das zweite Einsaugen nicht schnell genug auf das erste folgt, hinter dem Wellenthale ein kleinerer Wellenberg. Das Wellenthal und der Wellenberg laufen im Graben weit fort, und an jedem Orte des Grabens bewegt sich das an demselben befindliche Wassertheilchen im Momente, wo die Welle durchgeht, in der Bahn Fig. IV. 𝔅 ℭ, nämlich erst ein grösseres Stück rückwärts und hierauf ein kleineres Stück vorwärts. Auf diese Weise bewegt sich ein Wassertheilchen, das durch eine Reihe Thalwellen in Bewegung gesetzt wird, zwischen welchen es gar keine Bergwellen giebt, mit jeder ankommenden neuen Welle rückwärts und nähert sich also dem Orte, wo die Thalwellen erregt werden. Während z. B. vier Wellen (die aus einem grossen Thale und einem kleinen Berge bestehen) einen langen mit Wasser erfüllten Graben vom Anfange bis zum Ende durchlaufen, wird ein durch diese vier Wellen in Bewegung gesetztes Wassertheilchen ein Stück Wegs, aber in umgekehrter Richtung, fortgeführt, in der Richtung vom Ende des Grabens nach dem Anfange zu, z. B. in Fig. IV. von ι^1 nach β^4, und zwar durch die erste Welle von ι^1 nach β^1, durch die zweite von ι^2 nach β^2, durch die dritte von ι^3 nach β^3, durch die vierte von ι^4 nach β^4. Man könnte unter solchen Umständen vielleicht die immer nach einer und derselben Richtung fortschreitende Bewegung, in welche das Wasser durch eine Reihe von Bergwellen versetzt wird, zwischen welchen keine oder nur kleine Thalwellen vorhanden sind, mit einem Strome verwechseln und glauben, dass hier eine Ausnahme von der

oben aufgestellten Behauptung stattfinde, dass die Welle kein fortschreitender Körper, sondern eine sich fortbewegende Form sei. Dieses ist *Volkmann* begegnet. Derselbe behauptet, es gebe Wellen, bei welchen das Fliessen und die Bewegung der Wellen unzertrennliche Vorgänge, und wo Strombewegung und Wellenbewegung identisch wären. Allein jede Wellenbewegung ist mit einer Bewegung der Wassertheilchen verbunden, und ohne eine solche würde das Wasser seine Form nicht verändern und die Welle nicht fortschreiten können. Werden nun freilich abwechselnd gleich grosse Bergwellen und Thalwellen erregt, so kehren die sich bewegenden Wassertheilchen immer an ihren vorigen Ort zurück, weil die Bewegung, die mit dem Fortschreiten der Thalwelle verbunden ist, in entgegengesetzter Richtung geschieht, als die mit dem Fortschreiten der Bergwelle verbundene. In allen Fällen aber, wo die erregten Bergwellen grösser sind, als die ihnen nachfolgenden Thalwellen, hebt die Thalwelle die Bewegung nicht ganz auf, die mit der vorausgehenden Bergwelle verbunden war, und die Wassertheilchen rücken absatzweise nach einer und derselben Richtung fort und können durch eine grosse Reihe solcher Wellen weit fortgeführt werden. Die Fortbewegung der Wassertheilchen durch Bergwellen unterscheidet sich eben dadurch, dass sie eine absatzweise, periodisch sich wiederholende Bewegung ist, und dass eine Reihe Wellen die Ursache derselben ist, von der Strombewegung. Dass aber die Welle auch in diesem Falle nur eine in dem Medium des Wassers sich fortbewegende Form und keineswegs ein sich fortbewegender Körper ist, liegt klar am Tage. Während eine zwei Zoll hohe Bergwelle einen 100 Fuss langen Graben durchläuft, bewegt sich ein an der Oberfläche liegendes Wassertheilchen, welches durch die Bergwelle in Bewegung gesetzt wird, nur zwei Zoll weit. Folgt nun freilich dieser Bergwelle eine zweite, eine dritte, vierte Welle u. s. w., die alle die ganze Länge des Grabens durchlaufen, so rückt jenes Wassertheilchen, wenn es durch die zweite

Bergwelle in Bewegung gesetzt wird, abermals zwei Zoll weiter und eben so bei jeder nachfolgenden Bergwelle. Wird nun durch das Abfliessen des Wassers der am Ende des Grabens anlangenden Wellen verhindert, dass die Bergwellen reflectirt werden und den Graben in umgekehrter Richtung durchlaufen, so kann auf diese Weise ein Wassertheilchen durch eine lange Reihe von Bergwellen allmählig und absatzweise vom Anfange des Grabens bis zum Ende fortgeführt werden. Wie sehr hierbei die Wellenbewegung von der Strombewegung zu unterscheiden ist, sieht man am deutlichsten bei den Thalwellen. Denn werden am Anfange eines langen, mit Wasser gefüllten Grabens durch das periodische Einsaugen von Wasser mittelst einer Saugpumpe eine Reihe zwei Zoll tiefer Thalwellen erregt, so bewegen sich die Wellen vom Anfange des Grabens nach dem andern Ende desselben fort, während ein Wassertheilchen, das durch diese Reihe von Wellen in Bewegung gesetzt wird, durch jede Welle etwa zwei Zoll weit in der Richtung nach dem Anfange des Grabens zu fortgerückt wird, d. h. die Wassertheilchen bewegen sich in entgegengesetzter Richtung, als die Wellen. Dasselbe, was ich hier von dem Fortrücken der Wassertheilchen durch positive und negative Wellen gesagt habe, gilt auch von den in einer elastischen, ausdehnbaren, mit Wasser erfüllten Röhre entstehenden Wellen.

Fig. V. zeigt bildlich, wie eine Welle, die aus einem Wellenberge und zwei halben Wellenthälern besteht, die also vom tiefsten Punkte des einen Wellenthals, bis zum tiefsten Punkte des folgenden Wellenthals reicht, um $\frac{1}{4}$ ihrer Breite fortschreitet, so dass sich ihr Gipfel von *D* nach *E* bewegt, und welche Lage sie hierauf annimmt, wenn sie abermals um $\frac{1}{4}$ ihrer Breite fortgeht, so dass ihr Gipfel von *E* nach *F* gelangt. Um nun anschaulich zu machen, wie diese Bewegung der Welle aus den Bewegungen der einzelnen Wassertheilchen in ihren Schwingungsbahnen resultirt, sind unter *A* bis *K* die Schwingungsbahnen von

zehn Wassertheilchen gezeichnet, die an der Oberfläche der fortschreitenden Welle liegen. An jeder Schwingungsbahn sind sechs Punkte bezeichnet, die um $\frac{1}{6}$ der Bahn von einander entfernt sind und also in allen Bahnen dieselbe Lage haben und als einander entsprechende Punkte der Schwingungsbahnen zu betrachten sind. Das im tiefsten Punkte des Wellenthals unter *G* bei 1 liegende Wassertheilchen schreitet um $\frac{1}{6}$ in seiner Bahn, nämlich von 1 nach 2, fort, das in der Schwingungsbahn *F* liegende Theilchen gelangt gleichzeitig von 2 nach 3, indem es auch um $\frac{1}{6}$ in seiner Bahn fortrückt, das in der Bahn *E* befindliche geht von 3 nach 4, das in der Bahn *D* sich bewegende kommt von 4 nach 5, das in der Bahn *C* enthaltene schreitet von 5 nach 6 fort und das in der Bahn *B* gelegene kehrt von 6 nach 1 zurück. So sehen wir, dass jedes Wassertheilchen ein anderes Stück der Schwingungsbahn durchläuft, während der Wellengipfel von *D* nach *E* fortgeht. Verfolgen wir nun die Welle in einem zweiten Zeitraume, wo ihr Gipfel von *E* nach *F* fortgeht, so sehen wir, dass das Wassertheilchen, das sich das vorige Mal von 1 nach 2 bewegt hatte, sich nun von 2 nach 3 bewegt, und dass es nun also schon $\frac{2}{6}$ seiner Bahn durchlaufen hat, und dieses Wassertheilchen würde daher in einem dritten Zeitraume von 3 nach 4 gehen und dann im Gipfel des Wellenbergs liegen. Dieses ist auf Fig. VI. sichtbar, wo wir es dann in einem vierten Zeitraume sich von 4 nach 5 fortbewegen und daher wieder herabsteigen sehen, während es bis jetzt immer gestiegen war. Auf Fig. VII. endlich sehen wir dieses Wassertheilchen seinen Kreislauf vollenden. Während dasselbe seine Bahn einmal durchlaufen hat, ist die Welle um ihre ganze Breite fortgerückt.

Dieses mag genügen, um eine anschauliche Vorstellung von der Bewegung der Welle im Wasser mit freier Oberfläche und von der Art und Weise, wie sie aus der Bewegung der einzelnen Flüssigkeitstheilchen resultirt, zu geben.

Ueber die Wellenbewegung in einer mit incompressibler Flüssigkeit erfüllten dehnbaren elastischen Röhre.

Die Kraft, welche die Wellenbewegung des Wassers mit freier Oberfläche unterhält, ist die Schwerkraft, die Kraft, welche die Welle an einem beugsamen Faden fortschreiten macht, der über eine Rolle geführt und durch ein Gewicht gespannt ist, ist die spannende Kraft des Gewichts. Bei den Wellen, welche an einem elastischen, zwischen zwei festen Punkten ausgespannten Faden erregt werden, kommt zu der spannenden Kraft der Wirbel noch die Elasticität des Fadens hinzu. Viel complicirter ist der Fall, wenn die Wellenbewegung in einer von incompressibler Flüssigkeit erfüllten beugsamen, dehnbaren und elastischen Röhre stattfindet.

*H. Frey**) hat sich die Wand einer solchen Röhre als aus unzähligen, der Länge nach dicht neben einander aufgespannten elastischen Saiten bestehend vorgestellt und die Gesetze der Bewegung gespannter Saiten analogisch auf den vorliegenden Fall angewendet. Er ist sich aber dabei wohl bewusst gewesen, dass die Anwendbarkeit einer solchen Analogie nicht ohne Weiteres einleuchte und noch nicht als begründet betrachtet werden dürfe. Wenn sich auch später zeigen wird, dass die Resultate einer Theorie der Wellenbewegung in ausdehnbaren, elastischen, mit Flüssigkeit gefüllten Röhren innerhalb gewisser Grenzen eine Analogie mit den Resultaten der Wellen gespannter Saiten

---

*) *H. Frey*, Versuch einer Theorie der Wellenbewegung des Blutes in den Arterien, in *Müller's* Archiv, 1845, S. 169. „Da wir die folgenden Angaben über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen im elastischen Rohre weder auf mathematischem Wege, noch durch genaue Experimente zu begründen im Stande waren, dieselben vielmehr auf blosser, bei oberflächlicher Betrachtung einleuchtender Analogie mit den für Wellen anderer Medien gültigen Gesetzen beruhen, so ist es leicht möglich, dass sie zum Theil unrichtig sind."

haben; so wird doch zugleich einleuchten, dass diese Resultate aus ganz andern Vorgängen und Kräften entspringen. So hängt z. B. die Fortpflanzung der Welle in einer mit Flüssigkeit erfüllten ausgedehnten elastischen Röhre nicht wie die bei gespannten Saiten von der Stärke, sondern von den Ungleichheiten der Spannung benachbarter Theile der Röhre und von der Aenderung derselben ab. Auch darf die tropfbare Flüssigkeit nicht blos als eine den elastischen Wänden der Röhre angehängte träge Masse betrachtet werden, welche die Fortpflanzung der Welle verlangsamte, etwa so, wie die Masse des Ueberzugs einer mit Draht übersponnenen Saite die Wellen der Saite verlangsamt, sondern die Welle wird dadurch fortgepflanzt, dass die bewegte Flüssigkeit die Röhrenwand in einer gewissen Strecke ausdehnt und spannt, und der gespannte Theil der Wand die Flüssigkeit bewegt, indem er auf sie drückt und dadurch wieder die Ausdehnung und Anspannung der nächsten Abtheilung der Röhre hervorbringt. Ein gespannter Theil der elastischen Wand wirkt nicht unmittelbar bewegend auf den benachbarten Theil der Wand, sondern nur mittelbar durch die incompressible Flüssigkeit.

Eine den Verhältnissen entsprechendere Vorstellung erhält man, wenn man sich die von der Flüssigkeit erfüllte und ausgedehnte elastische Röhre, Fig. VIII., durch unveränderliche Grenzen, die den Querschnitten der Röhre entsprechen, in Abtheilungen (Röhrenelemente) *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i* getheilt denkt. Der Stempel *s*, Fig. VIII., möge Wasser aus der unausdehnbaren Röhre *k* in die ausdehnbare Röhre *i a* mit einer Anfangs zunehmenden und dann abnehmenden Geschwindigkeit hereingedrängt und dadurch die Röhre so erweitert haben, dass das in den verschiedenen Röhrenabschnitten (Röhrenelementen) enthaltene Wasser die durch die Zahl der punctirten Pfeile angedeuteten Geschwindigkeiten angenommen hat. Wenn dann die ringförmigen Theile der Röhrenwand, welche die Röhrenabschnitte *e* und *f* umschliessen, denjenigen Druck auf das

eingeschlossene Wasser ausüben, welchen die durch Linien dargestellten Pfeile anschaulich machen, so übersieht man, dass die in den Röhrenabschnitten *e*, *d*, *c*, *b* enthaltenen Wassertheilchen in der Richtung *a* beschleunigt werden müssen, da sie sich selbst in dieser Richtung schon bewegen und durch den durch die linearen Pfeile angedeuteten Druck in dieser Richtung eine Zunahme der Geschwindigkeit erhalten, dass dagegen die in den Röhrenabschnitten *f*, *g*, *h*, *i* enthaltenen Wassertheilchen in ihrer Bewegung retardirt werden, da auf sie in der Richtung *s* der durch die linearen Pfeile angedeutete Druck ausgeübt wird, welcher der Bewegung entgegen ist, in welcher sich die Theilchen schon befinden. Hierdurch kommt die Flüssigkeit in *i* im nächsten Zeitmomente zur Ruhe und die ausgedehnte Röhrenwand dieser Abtheilung kehrt zu ihrem ursprünglichen Durchmesser zurück, während in demselben Zeitmomente in der Abtheilung *a*, in welcher bis jetzt keine Bewegung des Wassers und keine Ausdehnung der Röhre stattfand, das Wasser in Bewegung gesetzt wird und durch dasselbe die Röhrenwand eine Ausdehnung erleidet und auf diese Weise die Welle um eine Abtheilung in der Richtung, welche die punktirten Pfeile anzeigen, fortschreitet. Man übersieht hiernach auch, dass sich das Wasser in dem Röhrenabschnitte *d* anhäufen und die Röhrenwandung noch mehr ausdehnen und dadurch selbst wieder den Druck vergrössern müsse, den das ringförmige Stück der elastischen Röhrenwand auf das enthaltene Wasser ausübt, wenn durch den grösseren scheibenförmigen Querschnitt zwischen *e* und *d* mehr Wasser in die Abtheilung *d* hineindringt, als durch den kleineren scheibenförmigen Querschnitt zwischen *d* und *c* aus *d* herausdringt, und dasselbe gilt von den Röhrenabtheilungen *c* und *b*. Das Entgegengesetzte ereignet sich im Hintertheile der Welle in der Abtheilung *f*, in welche durch den scheibenförmigen kleinen Querschnitt zwischen *f* und *g* weniger Flüssigkeit nach *f* hineindringt, als durch den scheibenförmigen grossen Querschnitt zwischen *f* und

e aus *f* heraustritt, und dasselbe gilt von den Röhrenabtheilungen *c* und *b*.

Diese verwickelteren Verhältnisse lassen sich nur mit Anwendung der mathematischen Zeichensprache genauer übersehen. Ich habe, nachdem ich die sogleich mitzutheilenden Resultate bei den von mir und *Th. Weber* an einer sehr langen Röhre von vulkanisirtem Kautschuk angestellten Versuchen erhalten hatte, meinen Bruder *Wilhelm Weber* gebeten, die Theorie dieser für die Lehre vom Blutlaufe wichtigen Wellenbewegung zu entwickeln. Ich werde daher weiter unten in einer Note die von ihm gegebene Theorie mittheilen, und bemerke nur, dass bei der Anwendung dieser Theorie auf die von mir gebrauchte Kautschukröhre die berechnete Geschwindigkeit der Wellen so nahe mit der von mir durch Versuche gefundenen Geschwindigkeit übereinstimmt, dass man sie als durch die Erfahrung bestätigt betrachten muss. Die Welle, sie mochte durch eine grosse oder eine kleine Kraft erregt werden, durchläuft nach unseren Messungen in einer Secunde 11259^{mm}, oder 33 Fuss 19 Zoll Pariser Mass; nach der von meinem Bruder gegebenen Theorie, wenn dieselbe auf den von mir untersuchten Fall angewendet wurde, ergab die Rechnung eine Geschwindigkeit der Welle von 10150^{mm}, oder von 31 Fuss 9 Zoll Pariser Mass. Die vorhandene kleine Differenz erklärt sich vollkommen, wenn man bedenkt, dass eine sehr genaue Messung der Vergrösserung des Durchmessers und der Länge der elastischen Röhre durch den vermehrten Druck des Wassers mit Schwierigkeiten verbunden war, da sie nicht überall dieselbe, sondern an den ausdehnbaren Stellen etwas grösser, an den weniger ausdehnbaren etwas kleiner war. Nachdem ich von meinem Bruder die Auseinandersetzung der von ihm gegebenen Theorie erhalten hatte, bin ich darauf aufmerksam geworden, dass schon Dr. *Young* eine Theorie dieser Wellen gegeben hat *).

*) *On the Function of the heart and arteries, Philos. Transact.* 1809. *P. I. p.* 12—16.

Versuche über die Wellenbewegung einer von incompressibler Flüssigkeit erfüllten elastischen Röhre.

I. In einer Röhre von vulkanisirtem Kautschuk.

Bei folgenden von mir und *Theodor Weber* angestellten Versuchen wurden zwei aus vulkanisirtem, möglichst vollkommen elastischem Kautschuk bestehende Röhren genommen und diese dadurch zu einer einzigen langen Röhre vereinigt, dass das eine Ende derselben über einen ungefähr 10^{mm} breiten Holzring weggezogen und darauf festgebunden wurde, der den nämlichen Durchmesser hatte, als die Kautschukröhre, wenn sie von der Flüssigkeit ausgedehnt war. Der Durchmesser der Kautschukröhre betrug im unausgedehnten Zustande 35,5^{mm}, die Dicke der Wand 4^{mm} und also der Durchmesser der Höhle der Röhre im unausgedehnten Zustande 27,5^{mm}. In jenen Holzring war eine Glasröhre, die den Durchmesser einer engen Barometerröhre hatte, senkrecht eingesetzt, in welcher man den Druck und die Bewegung des Wassers beobachten konnte. Um die Ausdehnung und Verengung, welche die Kautschukröhre beim Durchgange der Wellen erlitt, auch dann noch wahrnehmen zu können, wenn sie sehr klein waren, brachte *Theodor Weber* in der Nähe des Endes *B* der Kautschukröhre eine aus einem Drahte gefertigte, sehr leichte, ungleicharmige Wage an. (Fig. XIII.) Nachdem er durch ein kleines, in *b* befindliches Gewicht das Gleichgewicht hergestellt hatte, verband er mittelst eines Häkchens den kürzeren Arm derselben mit der Oberfläche der Kautschukröhre, die bei *a* im Durchschnitte zu sehen ist, und beobachtete nun die Bewegung des langen Arms, der sich vor einer Gradeintheilung bewegte, entweder mit unbewaffnetem Auge, oder durch ein vergrösserndes Fernrohr. Ich selbst erregte am Ende *A* der Kautschukröhre im Momente des Schlags eines Chronometers einen Wellenberg, indem ich die mit Wasser erfüllte Röhre in einer Strecke von be-

stimmter Länge möglichst schnell und immer auf dieselbe Weise zusammendrückte, z. B. indem ich mittelst eines mit der Hand umfassten Holzkästchens die Röhre auf dem Tische zusammendrückte und die eingeschlossene Flüssigkeit in den nächsten Theil der Röhre auszuweichen nöthigte. *Th. Weber* beobachtete die Zeit, welche der enstandene Wellenberg brauchte, um die 9620ᵐᵐ lange Röhre, nämlich vom Ende *A* bis zu der in der Nähe des Endes *B* angebrachten Wage, zum ersten Male zu durchlaufen; er beobachtete ferner, welche Zeit dieselbe Welle brauchte, um denselben Weg zu machen und hierauf noch ausserdem vom Ende *B* nach dem Ende *A* zurückzukehren und von da wieder bis zur Wage hinzulaufen, d. h. um die Länge der Röhre drei Mal zu durchlaufen. Zog man von der Zeit, die hierzu erforderlich war, diejenige Zeit ab, welche die Welle brauchte, um die Röhre ein Mal zu durchlaufen, so erhielt man die Zeit, welche nöthig war, damit die Welle die Röhre zum zweiten und dritten Male durchliefe. Auf ähnliche Weise wurde untersucht, wie viel Zeit erforderlich sei, damit die Welle die Röhre fünf Mal durchliefe, und wie viel Zeit auf den vierten und fünften Weg kommt.

Dieselben Beobachtungen wurden über die Geschwindigkeit der negativen Welle, oder Thalwelle, gemacht, die dadurch erregt wurde, dass der Kasten, womit das Ende *A* der Kautschukröhre zusammengedrückt worden war, bei einem bestimmten Schlage des Chronometers möglichst schnell aufgehoben wurde, so dass sich die Flüssigkeit des benachbarten Röhrenstücks in den leeren Theil der Röhre hereinstürzte und ein Wellenthal bildete, das sich nach dem Ende der Röhre *B* fortpflanzte. Um gewiss zu sein, dass die Wände der zusammengedrückten Kautschukröhre nicht an einander klebten, wurde der Versuch auch so abgeändert, dass die Röhre nur bis auf den halben Durchmesser oder noch weniger zusammengedrückt wurde, so dass also die Wände der Röhre nicht mit einander in Berührung kamen.

Diese Beobachtungen wurden nun bald bei einem ge-

ringen Wasserdrucke von 8^{mm}, bald bei einem 537 Mal grösseren, durch eine 3,5 Meter hohe Wassersäule hervorgebrachten Drucke ausgeführt. Man findet dieselben in den folgenden zwei Tabellen zusammengestellt.

Geschwindigkeit, mit welcher die Welle eine mit Wasser erfüllte Röhre aus vulkanisirtem Kautschuk durchläuft, wenn dieselbe durch eine 8^{mm} hohe Wassersäule gespannt wird und dabei 9620^{mm} lang ist, $35,5^{mm}$ im Durchmesser hat und die Dicke ihrer Wand 4^{mm} beträgt *).

Positive Welle. Negative Welle.

Zeit, in welcher die Welle die Röhre einmal durchläuft. Zahl der Chronometerschläge, jeder = 0,4 Secunde.

Positive Welle		Negative Welle	
1,8		2,3	
1,9		2,5	
1,8	Mittel = 1,86 = 0,744 Secund.	2,3	Mittel = 2,42 = 0,968 Secund.
2,0		2,5	
1,8		2,5	

Zeit, in welcher die Welle die Röhre drei Mal durchläuft.

Positive Welle		Negative Welle	
5,3		6,2	
5,5		6,2	
5,5	Mittel = 5,42 = 2,168 Secund.	6,3	Mittel = 6,3 = 2,52 Secund.
5,3		6,5	
5,5		6,3	

*) Ausser den mitzutheilenden zwei Reihen von Versuchen bei dem höchsten und niedrigsten von uns angewandten Wasserdrucke wurden noch mehrere Reihen von Versuchen bei einem mittleren Drucke gemacht, die übereinstimmende Resultate gaben.

Positive Welle.		Negative Welle.	
Zeit, in welcher die Welle die Röhre fünf Mal durchläuft.			
9,3 9,3 9,5 9,5 9,5	Mittel = 9,42 = 3,768	10,0 10,0 10,7 10,5 11,0	10,5 = 4,20

Die Zeit, in welcher die Welle die Röhre ein Mal durchlief, betrug

Positive Welle.			Negative Welle.		
bei d. 1. Wege	1,86	1,88 = 0,752 Sec.	bei d. 1. Wege	2,42	2,23 = 0,892 Sec.
bei d. 2. od. 3. Wege	1,78		bei d. 2. od 3. Wege	1,94	
bei d. 4. od. 5. Wege	2,00		bei d. 4. od. 5. Wege	2,10	

Geschwindigkeit, mit welcher die Welle dieselbe mit Wasser erfüllte Röhre aus vulkanisirtem Kautschuk durchläuft, wenn sie durch eine 3,5 Meter hohe Wassersäule gespannt wird und sich dadurch bis zu einer Länge von 9860mm und bis zu einem Durchmesser von 41mm ausgedehnt hat.

Positive Welle.		Negative Welle.	
Zeit, in welcher die Welle die Röhre ein Mal durchläuft. Zahl der Chronometerschläge.			
2,0 2,0 2,0 2,0 2,0	Mittel 2,0 = 0,8 Secund.	2,0 2,0 2,2 2,0 2;0	Mittel 2,05 = 0,82 Secund.
Zeit, in welcher die Welle die Röhre drei Mal durchläuft.			
6,2 7,0 6,5 6,8 6,8	Mittel 6,66 = 2,664 Secund.	7,0 6,8 6,8 6,8 6,8	Mittel 6,84 = 2,736 Secund.

Die Zeit, in welcher die Welle die Röhre ein Mal durchlief,

	Positive Welle.		Negative Welle.	
bei d. 1. Wege	2,0	2,16=0,864 Sec.	2,04	2,22=888 Sec.
bei d. 2. od. 3. Wege	2,33		2,4	

Resultate.

1) Die zunehmende oder abnehmende Grösse der Spannung der elastischen Röhre, welche dadurch hervorgebracht wurde, dass die Röhre bei dem Drucke einer hohen oder niedrigen Wassersäule abgeschlossen wurde, hat keinen sehr merklichen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Wellen. Der geringe Einfluss aber, welcher noch wahrgenommen worden ist, besteht nicht darin, dass die Geschwindigkeit, mit der die Wellen in der elastischen, mit Flüssigkeit gefüllten Röhre fortschreiten, durch die grössere Spannung derselben vergrössert wird, sondern darin, dass die Geschwindigkeit der Wellen vermindert wird. Wenn die Röhre bei dem Drucke einer Wassersäule, welche 8^{mm} über der Oberfläche der Röhre hoch war, mit Wasser gefüllt und dann abgeschlossen worden war, so durchliefen die Bergwellen oder positiven Wellen die Strecke von 9620^{mm} in 0,752 Secunde.

Wenn die Röhre bei dem Drucke einer Wassersäule von 3,5 Metern mit Wasser gefüllt und dann abgeschlossen worden war, und wenn also hier die Spannung 437 Mal so gross war, als im ersteren Falle, so durchliefen die Bergwellen oder positiven Wellen die Strecke von 9860^{mm} in 0,864 Secunde und also eine Strecke von 9620^{mm} in 0,843 Secunde.

2) Positive Wellen (Bergwellen oder Spannungswellen) und negative Wellen (Thalwellen oder Erschlaffungswellen) scheinen mit derselben Geschwindigkeit fortzuschreiten.

Die positiven Wellen durchliefen bei der Spannung durch einen Wasserdruck von 8^{mm} die Strecke von 9620^{mm} in . . . . 0,752 Secund.
die negativen Wellen in . . . . 0,892 -
Differenz 1,140 Secund.

Die positiven Wellen durchliefen bei der Spannung durch einen Wasserdruck von 3,5 Meter die Strecke von 9860^{mm} in . . 0,864 Secund.
die negativen Wellen in . . . . 0,888 -
Differenz 0,024 Secund.

3) Die verschiedene Grösse der lebendigen Kraft der Welle scheint nicht eine verschiedene Geschwindigkeit ihres Fortschreitens zu bedingen, denn die Welle schritt mit derselben Geschwindigkeit fort, es mochte, um eine Welle zu erregen, eine grosse oder eine kleine Abtheilung der Röhre zusammengedrückt werden, es mochte die Zusammendrükkung geschwind oder langsam, mit grösserer oder geringerer Kraft geschehen, und es mochte endlich die Röhrenabtheilung ganz zusammengedrückt werden, so dass dieselbe sich ganz entleerte, oder nur halb, so dass die Röhre an dem Orte, wo die Welle erregt wurde, sich nur etwa zur Hälfte entleerte. Hiermit stimmt überein, dass die Wellen sich nicht langsamer bewegen, nachdem sie schon einen grossen Weg zurückgelegt und durch die Reibung an lebendiger Kraft verloren haben.

4) Die Röhre aus vulkanisirtem, möglichst elastischem und dehnbarem Kautschuk erweiterte sich, während der Wasserdruck von 8^{mm} Druckhöhe bis zu 3,5 Metern Druckhöhe gesteigert wurde, in ihrem Durchmesser von $35,5^{mm}$ bis zu 41^{mm}, also um $5,5^{mm}$, oder um 0,154 ihres Durchmessers. Sie verlängerte sich von 9620^{mm} bis zu 9860^{mm}, also um 240^{mm}, oder um 0,026 ihrer Länge. Die Vergrösserung der Länge der Röhre war demnach ziemlich sechs Mal kleiner, als die Vergrösserung des Durchmessers.

5) Die Welle durchlief in dieser mit Wasser erfüllten Röhre im Mittel 11472^{mm} in einer Secunde.

6) Bei starker Spannung der Röhre verschwand die Wellenbewegung schneller, als bei schwacher Spannung.

7) Wenn eine positive Welle (Bergwelle oder Spannungswelle) erregt wurde, so entstand nicht ohne besondere neue Ursache hinter derselben eine negative Welle (Thalwelle, Erschlaffungswelle).

Wir haben keine Versuche über die Geschwindigkeit der Wellen in Röhren von kleinem und grossem Durchmesser der Höhle gemacht. Aus der Theorie ergiebt sich aber, dass die Geschwindigkeit der Wellen bei zunehmendem Durchmesser der Höhle *caeteris paribus* grösser ist, als bei einem geringeren Durchmesser.

Versuche über die Wellen in einem mit Wasser erfüllten Dünndarme.

Die Wellen in den Arterien sind nach den Gesetzen zu beurtheilen, welche aus der am Ende dieser Untersuchung später mitzutheilenden Theorie resultiren. Sehr abweichende Erscheinungen werden aber in Röhren beobachtet, deren sehr beugsame Wände gefaltet sind und aus geschlängelten Fäden bestehen, wenn die Röhren so mit Flüssigkeit erfüllt werden, dass sie nur schwach gespannt sind. Denn unter diesen Umständen erweitern sich die Röhren zunächst nicht durch eine Ausdehnung der Substanz ihrer Fasern, sondern durch eine Geradlegung und Entfaltung der Fasern und der Falten, und erst nachdem die Ausdehnung der Röhre den Grad erreicht hat, wobei die Geradlegung und Entfaltung erfolgt ist, wird die auf der Ausdehnung der Substanz beruhende Elasticität der Röhrenwandungen wirksam. Die mittlere und innere Arterienhaut besteht nicht aus jenen wellenförmig geschlängelten Fäden, welche die Bündel des Zellgewebes und der Sehnen bilden, sondern aus concentrischen, gleichartigen, elastischen Lamellen, die durch Fasernetze verstärkt sind, und nur die äussere Haut der Arterien ist aus Zellgewebsfäden gebildet. Man muss

sich daher sehr vorsehen, die Erscheinungen, die man bei der Wellenbewegung in den mit Wasser mässig ausgedehnten Därmen wahrnimmt, ohne Weiteres auf die Lehre vom Pulse anzuwenden. In dem mit Wasser erfüllten und durch den Druck einer 8ᵐᵐ hohen Wassersäule gespannten, gerade gelegten Dünndarme schreiten die Wellen viel langsamer fort, als in einer Röhre aus vulkanisirtem Kautschuk bei demselben Wasserdrucke. Die Geschwindigkeit der Welle in der Kautschukröhre ist beträchtlich mehr als zehn Mal grösser, als im Darme.

Daher eignen sich die in einem mit Wasser erfüllten Darme erregten Wellen sehr, um die Wellen unmittelbar mit den Augen zu verfolgen und die den Wellen zukommenden Erscheinungen zu beobachten*). Hier sieht man ohne Weiteres das Fortschreiten der positiven Wellen (Bergwellen oder Spannungswellen) und der negativen Wellen (Thalwellen oder Erschlaffungswellen); man sieht die Reflexion derselben an dem geschlossenen unbeweglichen Ende des Darms, wobei die Bergwelle sich nicht in eine Thalwelle verwandelt, sondern eine Bergwelle bleibt und umgekehrt; man sieht das ungestörte durch einander Hindurchgehen zweier Bergwellen, die, in einer entgegengesetzten Richtung fortschreitend, einander begegnen, oder zweier Thalwellen, oder auch die Interferenz, welche in dem Momente entsteht, wo eine Bergwelle und eine gleich grosse Thalwelle, in entgegengesetzter Richtung fortschreitend, durch einander durchgehen und dann ihren Lauf weiter fortsetzen.

---

*) Ich habe daher seit einer Reihe von Jahren zu Anfange jedes Winterhalbjahrs einen menschlichen Speisecanal aus dem Körper herausgenommen, ihn möglichst gerade gelegt und mit Wasser angefüllt, theils, um auf diese Weise meinen Zuhörern einen Ueberblick über die sämmtlichen Abtheilungen desselben zu verschaffen, theils, um ihnen die Bewegung der Wellen in dehnbaren, mit Wasser erfüllten Röhren zu zeigen und dadurch die Lehre vom Pulse zu erläutern.

Setzt man zwischen die Enden des in der Mitte durchschnittenen Darms eine gleichweite horizontale Glasröhre ein, so beobachtet man in derselben die Bewegung der kleinen, im Wasser schwebenden Körperchen und erkennt dadurch die Bewegung der Wassertheilchen, während sie an der Bildung der durch diesen Ort hindurchgehenden Wellen Theil nehmen. Sie bewegen sich, während eine Bergwelle vorübergeht, in derselben Richtung ein Stück vorwärts, in welcher die Welle fortschreitet, wenn aber eine Thalwelle vorbeigeht, ein Stück in entgegengesetzter Richtung als die weiter fortschreitende Thalwelle. Man nimmt wahr, dass einer erregten Bergwelle eine kleine Thalwelle nachfolgt, wenn auch die Erregung so geschieht, dass dadurch unmittelbar keine Thalwelle entstehen kann, z. B. wenn man die Bergwelle dadurch erregt, dass man das Ende des gefüllten Darms plötzlich zusammendrückt und zusammengedrückt erhält. Eine solche nachfolgende Thalwelle ist ungefähr $\frac{1}{5}$ so gross, als die vorausgehende Bergwelle. Man bestimmt dieses durch die Grösse der Bahn, in welcher die im Wasser schwebenden Theilchen rückwärts bewegt werden, während die Thalwelle vorübergeht. Denn aus der Amplitude der Bewegung dieser Theilchen können wir am besten die lebendige Kraft der Wellen und also die Grösse der Wellen beurtheilen.

Die Wellen in einem mit Wasser gefüllten, durch eine geringe Kraft gespannten Darme weichen aber in andern Stücken sehr ab von den Wellen in einer gespannten Kautschukröhre.

1) Die zunehmende oder abnehmende Spannung des Darms, welche dadurch hervorgebracht wird, dass der Darm bei dem Drucke einer höheren oder niederen Wassersäule erfüllt und dann geschlossen wird, hat einen sehr grossen Einfluss auf die Beschleunigung und Verlangsamung der in der Darmröhre fortschreitenden Wellen, und zwar in gleichem Grade bei den positiven als bei den negativen Wellen, wie folgende Tabelle zeigt.

Positiv	3.5	Negativ	6.0
-	3.5	-	6.0
-	4.0	-	6.0
-	4.2	-	6.5
-	5.0	-	7.0
-	4.5	-	7.5
-	5.0	-	8.0
-	5.0	-	8.0
-	5.2	-	9.0
-	5.5	-	9.0
-	5.8		

Bei den Kautschukröhren ist das gar nicht der Fall.

2) Positive Wellen (Bergwellen oder Spannungswellen), die dadurch erregt werden, dass das fixirte Ende des Darms durch einen Körper von bestimmter Länge mit möglichst gleicher Geschwindigkeit zusammengedrückt wird, schreiten beträchtlich schneller fort, als negative Wellen (Thalwellen oder Erschlaffungswellen), welche dadurch erregt werden, dass derselbe Körper, der das Ende des Darmes zusammengedrückt hatte, mit möglichster Geschwindigkeit aufgehoben wird. Diese grössere Langsamkeit der Thalwelle wurde auch dann beobachtet, wenn man das Ende des Darms nur bis auf die Hälfte seines Durchmessers zusammengedrückt hatte und dann den zusammendrückenden Körper möglichst schnell aufhob. Bei den von mir und *Th. Weber* ausgeführten Messungen verhielt sich die Geschwindigkeit der Bergwellen zu der der Thalwellen nahe wie 11 : 7. In mit Flüssigkeit erfüllten Kautschukröhren schreiten positive und negative Wellen mit gleicher Geschwindigkeit fort.

3) Die verschiedene Grösse der lebendigen Kraft der Welle bedingte bei den Wellen in einem schwach gespannten Darme offenbar eine verschiedene Geschwindigkeit der Fortpflanzung, denn die Welle schritt z. B. mit einer sehr verschiedenen Geschwindigkeit fort, wenn, um eine positive Welle zu erregen, eine grössere Abtheilung der Röhre

zusammengedrückt wurde, als wenn die Zusammendrückung nur in einer kleineren Abtheilung geschah; sie schritt ferner mit sehr verschiedener Geschwindigkeit fort, wenn die Zusammendrückung mit grösserer Kraft und daher schneller geschah, als wenn sie langsamer und mit geringerer Kraft ausgeführt wurde; die Welle schritt endlich langsamer fort, nachdem sie schon einen beträchtlichen Weg zurückgelegt hatte und durch die unvollkommene Elasticität und Reibung an lebendiger Kraft verloren hatte, als im Anfange, wo diese Schwächung noch nicht stattgefunden hatte. Bei Wellen in mit Flüssigkeit gefüllten Kautschukröhren haben alle diese Umstände keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Wellen.

4) Die Wellen in dem schwach gespannten Darme nahmen, während sie sich fortbewegten, an Länge zu, namentlich war das bei den negativen Wellen sehr deutlich wahrzunehmen, wenn man die Zeit beobachtete, welche ein durch die Welle in Bewegung gesetztes, im Wasser schwebendes Körperchen brauchte, um seine Bahn zu durchlaufen. Wenn z. B. ein solches im Wasser schwebendes Körperchen nahe am Anfange des 1700^{mm} langen Darms 1,3 Zeiträume (welche der Chronometerschlag anzeigte), brauchte, um seine Bahn zu durchlaufen, während es durch eine negative Welle in Bewegung gesetzt wurde, bedurfte es hierzu nahe am Ende dieses Darms 2,7 bis 2,8. Nun weiss man, dass eine Welle genau in derselben Zeit um ihre Länge fortschreitet, in welcher ein durch die Welle in Bewegung gesetztes Wassertheilchen seine Bahn durchläuft. Würde die Welle im Fortschreiten nicht retardirt, so würde man hieraus die Zunahme der Länge der negativen Welle während ihres Fortschreitens genau berechnen können.

Wellenbewegung in einer mit tropfbarer Flüssigkeit ausgedehnten elastischen Röhre, wenn die Flüssigkeit in einem Kreislaufe strömt.

Der Kreislauf des Blutes im lebenden Menschen geschieht

in einer in sich selbst zurücklaufenden Röhrenleitung, die mit zwei Pumpenwerken versehen ist.

Wenn man Röhren aus vulkanisirtem Kautschuk, oder in Ermangelung derselben einen gerade gelegten, mit Wasser erfüllten Dünndarm in sich selbst zurückleitet und mit einem Pumpwerke versieht, so kann man den Kreislauf vereinfacht darstellen und dadurch viele Erscheinungen desselben anschaulich machen. Ich empfehle dazu folgende sehr einfache Einrichtung. Ein Stück Dünndarm, Fig. X *h*, vertritt die Stelle des linken Ventrikels. Dasselbe wird an seinem Eingange und an seinem Ausgange mit einem Ventile versehen, das bei *e b n* und bei *f g k* zu sehen ist und nach demselben Principe als die ***Valvula mitralis*** oder ***tricuspidalis*** eingerichtet ist und zu derjenigen Gattung von Ventilen gehört, der ich den Namen Röhrenventil gegeben habe, weil eine in eine zweite Röhre hineinragende kurze, sehr beugsame Röhre das Hauptstück desselben bildet*).

---

*) Damit man das Spiel des Ventils sehen könne, habe ich es auf folgende Weise gebildet: Ich nehme eine kurze hölzerne Röhre, Fig. XI *e*, und bringe ihr Ende in die Höhle eines kurzen Stückchens des Dünndarms *b*, binde den Anfang des Darms auf der Holzröhre fest und befestige an dessen freiem Rande drei Fäden *n*. Dieses Darmstück sammt der Holzröhre bringe ich nun so in eine kurze Glasröhre ein, dass der Darm in die Höhle der Glasröhre hineinragt, die Holzröhre aber den Eingang der Glasröhre verstöpselt. Fig. XII. *e b d*. Soll nun diese Vorrichtung als ein Ventil wirken, so kommt es darauf an, dass sich das Darmstück nicht in die Holzröhre zurückstülpen könne. Dieses verhindere ich durch die erwähnten drei Fäden *n*, die am Ende der Glasröhre *d* befestigt werden. Denselben Zweck kann man auch dadurch erreichen, dass man an dem in die Glasröhre hineinragenden Darmstücke der Länge nach ein Paar Stäbchen befestigt. So oft sich die Flüssigkeit in der Richtung *n b e* bewegt, wird das Darmstück bei *b* zusammengedrückt und complet geschlossen, zugleich bewegt es sich daselbst um so viel, als es die Nachgiebigkeit der Fäden *n* gestattet, nach *e* zu. Durch dieses Ventil kommt

An der Röhre *e e* und am Ende der Glasröhre *i i* werden die Enden des in einer horizontalen Ebene liegenden Darms *a a' v' v* angebunden und der ganze Apparat durch den Trichter *l* mit Wasser gefüllt. Drückt man nun bei *v* das dem Ventile nächste Stück des Darms und hierauf das Darmstück *h* momentan zusammen und wiederholt diese Zusammendrückung periodisch, so leistet *v* die Dienste der Vorkammer und *h* die Dienste der Herzkammer, *b n* die Dienste des Eingangventils (der Mitralklappe), *g k* die Dienste des Ausgangventils (der Semilunarklappe). Bei der Zusammendrükkung des Darmstücks *v* weicht die darin eingeschlossene Flüssigkeit theils vorwärts in der Richtung nach *e b* aus und gelangt also dadurch in das Pumpwerk, theils weicht sie rückwärts in der Richtung *v v'* aus. Das die Stelle des Ventrikels vertretende Darmstück *h* wird hierdurch vollkommen mit Flüssigkeit gefüllt, ohne überfüllt zu werden; dieses zu bewirken ist im menschlichen Körper eben die Verrichtung des Atrii. Ich vergleiche in dieser Hinsicht die Dienste, die das Atrium im menschlichen Körper leistet, mit der Wirkung, welche die Methode beim Kornmessen gewährt,

---

in der Richtung *n b e* kein Tropfen hindurch, auch wenn die Druckhöhe sehr gross ist. Strömt die Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung, so öffnet sich das Darmstück und bewegt sich ein wenig in der Richtung *b n*. Dasselbe Spiel des Ventils tritt auch ein, wenn keine Strömung des Wassers, sondern nur die mit der Bewegung des Wellenbergs und des Wellenthals verbundene Bewegung der Wassertheilchen stattfindet. Wenn sich ein Wellenberg dem Ventile entgegen und also in der Richtung *n b e* bewegt, so sieht man deutlich, wie sich das Ventil schliesst; wenn sich dagegen eine Thalwelle in derselben Richtung bewegt, so sieht man deutlich, wie sich das Ventil öffnet. Ich werde hierauf später zurückkommen und zeigen, dass die Thalwellen oder Erschlaffungswellen, welche sich vom Ventrikel und Atrium aus in die Venen hinein fortpflanzen, durch Venenklappen nicht gehindert werden, in den Venen aus den Stämmen in die Zweige fortzuschreiten, wohl aber die Bergwellen, die durch die Zusammenziehung des Atrii in den nächsten Venenstücken erregt werden.

dass man auf den Scheffel mehr Korn schüttet, als er fassen kann, dass man aber den Haufen mit einem Streichholze abstreicht und nicht etwa Gewalt anwendet, um den Haufen durch Druck in den Scheffel vollends hineinzuzwängen; denn auf diese Weise wird der Scheffel immer gleichmässig gefüllt. Deswegen haben die in das Atrium unsers Körpers sich mündenden Venen keine Ventile, denn hätten sie Ventile, so müsste alles Blut des erfüllten Atrii in den Ventrikel hinein, da es nicht rückwärts in die Venen ausweichen könnte, und dann hinge es wieder vom Zufalle ab, wie vollkommen oder unvollkommen sich das Atrium jedes Mal mit Blut füllte.

Bei der Zusammendrückung von *h* schliesst sich sogleich das Ventil *b n* und hindert die Flüssigkeit, nach *v* auszuweichen und daselbst eine Bergwelle zu erzeugen; alle Flüssigkeit wird daher in der Richtung nach *g k a* gedrängt. Wäre *a a'* eine völlig erfüllte unausdehnbare Röhre, so könnte die Flüssigkeit nicht eher nach *a* eindringen, bis die ganze Flüssigkeitssäule *a a' v' v* in allen ihren Theilen gleichzeitig in Bewegung geriethe und in allen ihren Abtheilungen mit einer bestimmten Geschwindigkeit in der Richtung nach dem erschlafften *v* zu um so viel fortbewegt würde, als der aus *h* ausgepresste Theil der Flüssigkeit Raum in *a* einnähme. Es würde also hierdurch keine Welle, sondern eine Strömung der Flüssigkeit entstehen, die so lange dauerte, als die Zusammenziehung von *h*.

Da nun aber *a a' v' v* eine ausdehnbare elastische Röhre ist, so geschieht die Verschiebung der Flüssigkeitstheilchen successiv, und die von *e* ausgetriebene Flüssigkeitsmenge findet zunächst in dem sich ausdehnenden Theile von *a* Platz und erzeugt daselbst eine positive Welle (Spannungswelle oder Bergwelle), welche mit einer gewissen Geschwindigkeit nach *a' v' v* fortschreitet. Wäre bei *g k* kein Ventil vorhanden und hörte die Zusammendrückung in *h* sogleich nach der Austreibung der Flüssigkeit auf, so würde die gespannte Röhre *a* sogleich einen

Theil der Flüssigkeit nöthigen, rückwärts nach *h* auszuweichen, und hierdurch würde in *a* eine negative Welle (Thalwelle oder Erschlaffungswelle) entstehen, welche der vorausgegangenen Bergwelle nachfolgen und mit einer gewissen Geschwindigkeit nach *a' v' v* fortschreiten würde. Bei gänzlich mangelnden Ventilen würden die Flüssigkeitstheilchen in *a a' v'*, während diese negative Welle (Erschlaffungswelle) hindurchginge, um ein eben so grosses Stück rückwärts bewegt werden, als sie sich vorher, während die positive Welle (Spannungswelle) hindurchging, vorwärts bewegt hätten, und die Flüssigkeitstheilchen würden also an ihren Ort zurückkehren. Da nun aber das Ventil *g k* das Zurückweichen der Flüssigkeit nach *h* nicht gestattet, so folgt auf die positive Welle keine negative Welle, sondern die periodisch wiederholenden Zusammendrückungen von *h* bringen in *a* nur positive Wellen hervor, und jede positive Welle bewegt die Flüssigkeitstheilchen in dem Sinne des Pfeils *a* in *a a' v' v* ein Stückchen nach *v h* zu fort und hilft so die Flüssigkeit im Kreise herum bewegen, ohne dass sie durch Strömen fort fliesst.

Wir haben bis jetzt untersucht, was zu Folge der Zusammendrückung der Röhrenabtheilung *h*, welche die Stelle des Herzventrikels vertritt, und vermöge der Mitwirkung der beiden benachbarten Ventile in der Röhre *a a' v' v* geschieht, dass nämlich eine positive Welle entsteht, die verhindert wird, unmittelbar nach *v* zu gelangen und also nur *a a' v' v* durchläuft, ohne dass ihr eine negative nachfolgt. Wir wollen nun sehen, welche Wirkungen die Erschlaffung der die Stelle des Ventrikels vertretenden Röhrenabtheilung *h* bei der Mitwirkung der beiden Ventile *h* hervorbringt. Sobald das Herz *h* erschlafft, so würde sich, wenn keine Ventile vorhanden wären, die gepresste Flüssigkeit gleichzeitig von beiden Seiten her, nämlich von *a* und von *v* nach *h* hereinstürzen und zwei negative Wellen hervorbringen, von welchen die eine nach *a a'*, die andere nach *v v'* fortschritte. Da nun aber das Ventil *g k* sich der negativen

Welle verschliesst, dagegen das Ventil *b n* nach *n* sich ihr öffnet, so kann die Flüssigkeit nur von *v* her nach *h* hereindringen und dadurch eine negative Welle bilden, die nach *v v'* fortschreitet. Man sieht hieraus, dass die mit dem Herzen *h* in Verbindung stehenden Ventile die Wirkung haben, dass bei der periodisch abwechselnden Zusammendrückung und Erschlaffung von *h* positive Wellen nur nach *a a'*, negative nur nach *v v'* ausgehen. Beide Classen von Wellen bewegen die Flüssigkeitstheilchen in demselben Sinne, nämlich die positive Welle in der Richtung des Pfeils *a* und die negative Welle in der Richtung des Pfeils *v*. Wären keine Ventile gebildet, so würden nach beiden Seiten hin sowohl positive als negative Wellen gehen, und die negative Welle, die jeder positiven Welle dann nachfolgte, würde die Bewegung aufheben, welche die positive Welle hervorbrächte; auf diese Weise würde die Flüssigkeit im Canale an ihrem Orte bleiben und kein Kreislauf entstehen. Da nun aber die positiven Wellen nur nach *a a'*, die negativen nur nach *v v'* gelangen, so unterstützen sich beide Classen von Wellen und beide bringen den Kreislauf hervor. Gerade so verhält sich's auch im menschlichen Körper. Dass man beim Menschen die negativen Wellen nicht als Puls fühlen kann, liegt darin, dass die Venen nicht so sehr angespannt sind, als die Arterien, und dass die Dilatation des Ventrikels und Atrii nicht so rasch geschieht, als die Contraction derselben.

Ist der Röhrenzirkel *h a a' v' v* nirgends beengt, so durchläuft jede positive Welle mit einer grossen Geschwindigkeit den gangen Röhrenzirkel und bewirkt, dass sich schon, ehe eine neue Zusammendrückung von *h* erfolgt, in dem ganzen Röhrenzirkel die Flüssigkeit ins Gleichgewicht setzt, so dass überall ein gleicher Druck vorhanden ist. Anders verhält sich's, wenn in der Glasröhre *p p* ein Waschschwamm *c* angebracht wird, der die Röhre verstopft und hier dasselbe bewirkt, was bei dem Kreislaufe

des Blutes die Capillargefässe *). Dann kann die Flüssigkeit daselbst wegen der Friction nicht so schnell hindurch dringen, als zur Fortpflanzung der ganzen positiven Welle erforderlich ist. Die Wellenbewegung wird daher durch den Schwamm reflectirt und unmerklich gemacht, auf ähnliche Weise, wie sie im lebenden Menschen durch die Capillargefässe reflectirt und unmerklich gemacht wird, so dass man in regelmässigem Zustande in den Venen den Puls nicht mehr wahrnehmen kann. Wiederholt sich nun die periodisch erfolgende Zusammendrückung von *h* schnell genug, so entsteht in *a a'* eine Anhäufung der Flüssigkeit, denn mit jeder Zusammendrückung (Systole) des Herzens *h* wird eine neue Quantität Flüssigkeit nach *a a'* eingetrieben, während in derselben Zeit nicht so viel Flüssigkeit durch den Schwamm *c* nach *v'* hinüber dringen kann. In *v v'* aber entsteht bei jeder Diastole des Herzens *h* eine noch grössere Verminderung der Flüssigkeit, weil aus *v* mehr Flüssigkeit in das Herz *h* hinübertritt, als von *a'* durch den Schwamm *c* nach *v'* gelangt. Auf diese Weise nimmt die Menge der Flüssigkeit in *a a'* so lange zu und in *v' v* so lange ab, bis der Unterschied des Drucks, den die Flüssigkeit in *a a'* und in *v' v* erleidet, so gross ist, dass von einer Zusammendrückung des Herzens *h* zur andern gerade so viel Flüssigkeit durch den Schwamm dringt, als von *h* nach *a* hingetrieben wird. Ist dieser Grad der Differenz des Drucks in den beiden Abtheilungen des Röhrenzirkels eingetreten, so kann nun, wenn auf gleiche Weise in *e* fortgepumpt wird, ein beharrlicher Zustand eintreten, bei welchem der Druck, den die Flüssigkeit vor dem Schwamme in *a a'* erleidet und ausübt, vielleicht 10 Mal grösser ist,

---

*) Noch zweckmässiger ist es, so wie *Volkmann*, eine siebartige Scheidewand anzubringen, die man aus feinmaschigem Tull bilden kann, den man einfach oder mehrfach über das Lumen der Glasröhre ziehen und festbinden kann. Siehe *Volkmann's* Haemodynamik S. 295.

als hinter dem Schwamme in *v' v*. Wie gross die Druckdifferenz sein müsse, damit sich ein beharrlicher Zustand herstellt, hängt von der Grösse des Hindernisses ab, welches der Schwamm dem Durchgange der Flüssigkeit entgegensetzt, und dieses hängt *caeteris paribus* (d. h. z. B. wenn die Klebrigkeit des Blutes und andere solche Umstände dieselben sind), wieder davon ab, wie eng, wie lang die engen Wege und wie zahlreich diese Wege sind, welche die Flüssigkeit durch den Schwamm zu durchlaufen hat, denn der Grad der Engigkeit jener Wege und die Länge der engen Strecke vermehren, die grössere Zahl der Wege dagegen vermindert das Hinderniss, das der Fortbewegung der Flüssigkeit entgegensteht, und dieselben Umstände sind es auch, welche das Hinderniss für den Durchgang des Blutes durch die Haargefässe bei den lebenden Menschen vergrössern und verkleinern.

Sobald nun ein in Betracht kommender fortdauernder Druckunterschied in den beiden Röhrenabtheilungen *a a'* und *v' v* eingetreten ist, so wird die Bewegung der Flüssigkeit aus der Röhrenabtheilung *a a'* nach *v' v* nicht mehr blos durch die Wellen, sondern zugleich durch Strömung bewirkt, und die Flüssigkeit fährt daher noch einige Zeit fort, sich von *a a'* nach *v v'* zu bewegen, wenn auch das Pumpwerk *h* still steht.

Man sieht an dem vereinfachten Modelle des Kreislaufs, dass das Pumpwerk *h* (das Herz) den mittleren Druck *), den die in dem Röhrenzirkel eingeschlossene Flüssigkeit auf die Röhrenwände ausübt, nicht vermehren, sondern dass es denselben nur ungleich machen könne, indem es durch sein Pumpen den Druck in den Venen *v' v*, aus welchen es Flüssigkeit hinwegnimmt, vermindert, in den Arte-

*) Den mittleren Druck würde man bei dem Modelle kennen lernen, wenn man den Druck von Zoll zu Zoll mässe, die gefundenen Zahlen addirte und die Gesammtsumme durch die Zahl der Zolle dividirte.

rien aber, in welche es dieselbe Flüssigkeit hineindrängt, vermehrt *). Der mittlere Druck der Flüssigkeit kann in diesem Modelle nur dadurch vergrössert werden, dass man die Röhre durch den Trichter *l* durch hinzugegossene Flüssigkeit noch mehr erfüllt.

Der mittlere Druck, den das Blut in unserem Gefässsysteme auf die Wand der Röhren ausübt, hängt also nicht vom Herzen, sondern von dem Uebergewichte ab, welches die Resorption von Flüssigkeit durch die Blutgefässe und Lymphgefässe über die Secretion, über das Durchschwitzen von Flüssigkeit durch die Wände der Röhren des Gefässsystems und über die Verdunstung hat. Der Trichter *l* stellt also bildlich die Lymphgefässe und überhaupt die resorbirenden Gefässe dar, während *a a'* die Arterien und *v' v* die Venen und der Schwamm *c* die Capillargefässe, insofern sie enge Uebergangswege aus den Arterien in die Venen sind, vertritt. Die Einrichtung unsers Gefässsystems, vermöge deren der Röhrenzirkel, dessen Wände namentlich in den Haargefässen die Flüssigkeit so überaus leicht hindurchdringen und heraustreten lassen, dennoch durch die in ihm enthaltene Flüssigkeit nicht nur gefüllt, sondern mit so grosser Kraft gespannt ist und fortwährend gespannt erhalten wird, muss uns in Erstaunen setzen. Weder in den Pflanzen, noch sonst im Körper der Thiere finden wir seines Gleichen. Durch Endosmose ist dieses nicht zu erklären. Denn ein einseitiger, von innen nach aussen gehender Druck wirkt der durch Endosmose zu bewirkenden Aufnahme von Flüssigkeit in die Gefässe entgegen. Auch kann sich die Menge der in den Gefässen befindlichen Substanz, welche eine Anziehung gegen das Wasser ausübt und dieses in die Gefässe hereinzieht, durch die Endosmose nur vermin-

*) Diesen so kurz und klar ausgedrückten Gedanken hat mein Bruder *Eduard* schon vor vielen Jahren gegen mich ausgesprochen.

dern, nicht vermehren. Es muss daher solche Substanz noch durch andere Kräfte, als durch Endosmose, vielleicht durch eine noch nicht gekannte Einrichtung der Lymphgefässe in das Gefässystem eingeführt werden.

Es scheint uns nicht zu gelingen, durch Trinken von grossen Mengen Wassers, oder durch Einspritzen von reinem Wasser in die Adern jenen mittleren Druck zu vergrössern. Das in die Adern aufgenommene Wasser wird so schnell aus den Haargefässen der Nieren in die Harncanäle ausgeschieden, oder von dem die Haargefässe umgebenden Zellgewebe imbibirt, dass dadurch eine wahrnehmbare Steigerung des Blutdrucks nicht zu entstehen scheint. Nach den von *Magendie* *) und *Poiseuille* gemeinschaftlich ausgeführten Versuchen vermehrt warmes Wasser den Druck des Blutes in den Arterien oder in den Venen nicht. Sogar Blut, dem der Faserstoff vorher entzogen worden ist (defibrinirtes Blut), wird nicht in den Gefässen zurückgehalten, die Gewebe saugen sich voll und schwellen davon an. Bei nicht defibrinirtem Blute ist das nicht der Fall.

Im Leichnam gelingt es nach den von mir gemachten und oft wiederholten Versuchen wegen des Durchschwitzens des in die Adern eingespritzten Wassers durch die Haargefässe, und wegen der Imbibition des Zellgewebes nicht, auch nur auf eine Minute die Blutgefässe so mit reinem Wasser zu füllen, dass der Druck der Flüssigkeit auf die Wände der Arterien halb so gross wäre, als er während des Lebens ist. Es ist so, als wären die Haargefässe ein Sieb, das das Wasser augenblicklich wieder austreten liesse; der ganze Körper wird unter den Händen wassersüchtig, und die Spannung der Arterien vergeht, so wie man zu spritzen aufhört, und nur ein kleinerer Theil des Wassers gelangt bis in die grossen Venen, so leicht auch

*) *Magendie* in *Comptes rendus* 1838 Jan. *p.* 55.

an und für sich den Uebergang des Wassers aus den Arterien in die Venen geschieht *).

---

*) Diese Verhältnisse machen, wie mir scheint, die von *Valentin* geistreich erdachte und sogar versuchte Methode, die Menge des Blutes in dem Körper eines Säugethiers zu bestimmen, unanwendbar. *Valentin* nimmt z. B. von einem Hunde eine Blutprobe und bestimmt durch Verdunsten des Wassers den Gehalt derselben an festem Stoffe und an Wasser, und also die Proportion, in der beide Bestandtheile vorhanden sind. Hierauf spritzt er eine bestimmte Menge Wasser in die Venen des lebenden Thieres ein, und nimmt an, dass sich dieses vollkommen mit dem circulirenden Blute mische. Dann nimmt er wieder eine Blutprobe von dem dadurch verdünnten Blute und bestimmt wieder den Gehalt an festem Stoffe und an Wasser. Aus der Aenderung der Proportion dieses Gehalts durch eine bestimmte Menge eingespritztes Wasser lässt sich die Menge des Blutes berechnen, mit der sich das eingespritzte Wasser vermischt hat. Ueber die Erscheinungen, welche die Einspritzung des Wassers hervorgebracht hat, über den etwa eingetretenen Tod der Thiere und die Resultate der Section ist nichts angegeben, nur so viel sieht man, dass zu jedem der angeführten Experimente ein anderer Hund gebraucht worden ist. Es wäre aber sehr zu wünschen gewesen, dass das Thier sogleich, nachdem die zweite Blutprobe genommen worden, getödtet und genau untersucht worden wäre, theils, um sich durch ausreichende Versuche zu überzeugen, dass das eingespritzte Wasser sich gleichmässig mit der ganzen Blutmasse gemischt habe, theils, um darüber gewiss zu werden, dass keine Ausschwitzung von Wasser in die Lungen, in die Gedärme, in das Zellgewebe und keine reichliche Secretion von Wasser durch die Nieren stattgefunden habe. Denn mischt sich das eingespritzte Wasser nicht sogleich vom Anfange mit dem Blute, oder dringt es in beträchtlichen Mengen aus den Blutgefässen heraus, so ist die Methode unanwendbar. Man muss zugestehen, dass die Verhältnisse, unter welchen der an sich delicate Versuch angestellt werden kann, weit günstiger sind, wenn man Blut und Wasser in einem Glasgefässe zusammenrührt, als wenn man beide in den Blutgefässen eines Säugethieres zusammenbringt, deren Haargefässe Wasser ganz leicht durch ihre Wände hindurchdringen lassen und von einer grossen Menge von schwammiger Substanz umgeben sind, welche das Wasser mit Begierde aufsaugt. Wenn man eine beträcht-

Diese Eigenschaft der Haargefässe, Wasser durch ihre Wände schnell durchschwitzen zu lassen, verhindert es,

---

[Fußnote, Fortsetzung] liche Menge von Wasser in die Venen spritzt, so bildet dasselbe eine Wassersäule, die sich nur da mit Blut vermengt, wo zwei Venen zusammenstossen, und auch an diesen Orten geht nur dann ein Zusammenfliessen von Blut und Wasser vor sich, wenn der Druck, mit welchem das Wasser eingespritzt wird, nicht grösser ist, als der Druck, durch welchen das Blut in den Venen strömt. Denn ist der erstere Druck grösser als der letztere, so kann das Blut in die mit Wasser gefüllte Vene nicht herein, wo Klappen sind, schliesst sogar das Wasser die Klappen, und es findet nur insofern eine Vermischung von Blut und Wasser statt, als das Blut selbst eine Anziehung zum Wasser in der Berührung hat. Kommt nun das Wasser, ehe es sich mit dem ganzen in so verschiedenen Theilen des Körpers vertheilten Blute vollkommen gemischt hat, in die Haargefässe, so lassen diese dieses wässrige Blut viel leichter durch ihre zarten Wände hindurch, als nicht verdünntes Blut, und das wässerige Blut dringt ausserdem deswegen in grosser Menge durch die Haargefässe, weil der Blutdruck in den Blutgefässen sehr erhöht wird, wenn die in dem Blutgefässysteme eingeschlossene Flüssigkeit durch das eingespritzte Wasser wie hier um $\frac{1}{8}$ bis um $\frac{1}{18}$ ihres Gewichts vergrössert worden ist, und wenn das die Haargefässe umgebende Zellgewebe ein grosses Bestreben hat, die wässerigen Theile des Blutes an sich zu ziehen und einzusaugen. Vor allen Dingen scheint mir bei dem so schwierigen Versuche nothwendig, dass, um wenigstens eine Controle zu haben, in eine Arterie des zum Versuche dienenden Thieres ein Hämadynamometer eingebracht werde, denn sollte sich bei der Beobachtung desselben finden, dass das Quecksilber desselben nur wenig stiege oder schnell wieder sänke, während die Blutmenge durch Einspritzung von Wasser angeblich um $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{18}$ vermehrt würde, so könnte man sicher sein, dass die Durchschwitzung wässerigen Blutes durch die Haargefässe sehr gross und die Methode unanwendbar sei. Diese Durchschwitzung ist am meisten zu fürchten, wenn das eingespritzte Wasser zum ersten Male in die Haargefässe kommt. Ist es mehrmals durch die Haargefässe hindurch gegangen, d. h. nach einer oder einigen Minuten, so kann das im Blute gebliebene Wasser ziemlich gleichmässig vertheilt sein, und aus dieser gleichmässigen Vertheilung darf nicht der Schluss gezogen werden, dass der Versuch gelungen sei.

genaue Versuche über die Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Drucks in den mit Wasser angefüllten Blutgefässen des Leichnams des Menschen anzustellen. Bei einem Selbstmörder wurde von mir eine weite, mit einem Manometer versehene Röhre in die Aorta über dem Zwerchfelle eingesetzt und das Gefässsystem durch Eingiessen von Wasser in das mit dieser Röhre in Verbindung stehende Spritzenrohr mit Wasser gefüllt. Der Druck, durch welchen das Wasser in den Blutgefässen vorwärts getrieben wurde, wurde durch die senkrechte, 1 Fuss bis $1\frac{1}{2}$ Fuss betragende Höhe der Flüssigkeitssäule hervorgebracht, welche die Röhre und das Spritzenrohr erfüllte, denn diese Röhren wurden durch Nachgiessen immer voll erhalten. Als nun das Wasser aus einer in die Mündung der *Vena cava inferior* eingebundenen, etwa 3 Zoll ansteigenden Röhre fortwährend auströpfelte, wurden plötzlich 397 Gramm. Wasser durch das Niederdrücken eines Stempels aus der Spritzenröhre in die Aorta in der Zeit von ungefähr einer Secunde eingetrieben. Dabei stieg zwar das im Manometer enthaltene Quecksilber, so lange das Spritzen dauerte; fiel aber, so wie der Stempel niedergedrückt war, wieder. Schon $1\frac{1}{4}$ Secunde nach dem Anfange der Bewegung des Stempels floss das vorher nur tröpfelnde Wasser aus der in die *Vena cava* eingebundenen Röhre in einem continuirlichen Strome aus, der ungefähr 7 bis 8 Secunden fortdauerte, während das Einspritzen nur 1 Secunde gedauert hatte. Denn nach Ablauf dieser Zeit trat das Wasser wieder nur tropfenweise aus. Es war nicht möglich, die Blutgefässe auch durch schnell wiederholtes Einspritzen so zu füllen, dass das Manometer sich auch nur kurze Zeit auf einer Höhe erhalten hätte, die dem Drucke einigermassen nahe gekommen wäre, den man während des Lebens in den Arterien beobachtet. Dabei erfolgte eine reichliche Ausschwitzung von Wasser in dem Unterleibe. Es ist also wohl zu merken, dass ungeachtet die *Vena cava* und ihre Zweige nur so erfüllt waren, dass der Wasserdruck im Ende der *Vena cava inferior*

ungefähr dem einer 3 Zoll hohen Wassersäule gleich kam, doch der Druck sich so schnell aus der Aorta durch die Haargefässe bis in die *Vena cava* verbreitete, dass das Wasser, welches bis jetzt nur tropfenweise aus der 3 Zoll ansteigenden *Vena cava inferior* ausgeflossen war, 1¼ Secunde nach dem Anfange des Einspritzens in einem Strome aus derselben hervortrat, der 7 bis 8 Secunden continuirlich fortdauerte, während das Einspritzen in einer Secunde geschah, so dass also der in der Aorta hervorgebrachte Druck einen sieben bis acht Mal länger dauernden erhöheten Druck in der *Vena cava inferior* zur Folge hatte.

Geschwindigkeit der Pulswellen im Körper des Menschen und ihre Gestalt.

Nach den von mir vor 23 Jahren bekannt gemachten Versuchen *) wird das Anschlagen der Pulswelle in der *Arteria maxillaris externa*, da, wo sie bei mir an die untere Kinnlade angedrückt werden kann, jeder Zeit etwas früher gefühlt, als an dem über den Fussrücken laufenden Endzweige der *Arteria tibialis antica*. Der Unterschied der Zeit beträgt nach meiner Schätzung etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ Secunde. Die Pulswelle braucht also $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ Secunde mehr, um vom Ursprunge der Carotis aus der Aorta bis zum Fussrücken (bis zu dem *Os cuneiforme primum*) fortgepflanzt zu werden, als um von dem Ursprunge der Carotis bis zu der unteren Kinnlade fortzuschreiten. Der letztere Raum beträgt ungefähr 150^{mm}, während der Abstand der *Arteria*

---

*) *E. H. Weber, Programma: Pulsum arteriarum non in omnibus arteriis simul, sed in arteriis a corde valde remotis paulo serius quam in corde et in arteriis cordi vicinis fieri. Lipsiae d. 20. mens. Nov.* 1827, *a recus. in Annotationes anatomicae et physiologicae, de pulsu resorptione auditu et tactu, Lipsiae* 1834 *apud Köhler, p.* 1.

maxillaris externa von dem erwähnten Theile des Fussrückens 1620ᵐᵐ. Zieht man also 2 Mal 150ᵐᵐ = 300ᵐᵐ von 1620ᵐᵐ ab, so erhält man 1320ᵐᵐ als den Weg, den die Pulswelle in $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ Secunde durchläuft. Nimmt man die Bestimmung von $\frac{1}{7}$ Secunde als richtig an, so durchlief bei mir die Pulswelle in 1 Secunde 9240ᵐᵐ, oder ungefähr $28\frac{1}{2}$ Fuss P. M. Die Geschwindigkeit, welche die Welle in der mit Wasser gefüllten Kautschukröhre aus vulkanisirtem Kautschuk hatte, die bei meinen Experimenten gebraucht wurde, betrug 11250ᵐᵐ in 1 Secunde, oder ungefähr $34\frac{1}{2}$ Fuss, und die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Welle in Kautschuk scheint also nicht sehr verschieden von der in den Arterien zu sein.

Bei dieser grossen Geschwindigkeit, mit welcher die Pulswelle fortschreitet, darf man sie sich nicht als eine kurze Welle vorstellen, die längs der Arterien fortläuft, sondern so lang, dass nicht einmal eine einzige Pulswelle Platz in der Strecke vom Anfange der Aorta bis zur Arterie der grossen Fusszehe hat. Nehmen wir an, dass die die Pulswelle erzeugende Zusammenziehung des Ventrikels $\frac{1}{3}$ Secunde daure, so ist der Anfang der Pulswelle schon 3080ᵐᵐ, oder mehr als 9 Paris. Fuss weit fortgeschritten, während das Ende derselben in der Aorta so eben entsteht. Der Anfang der Pulswelle ist schon unwahrnehmbar geworden durch vielfache Reflexion und grosse Friction in den kleineren Arterien und Haargefässen, ehe noch das Ende derselben im Anfange der Aorta entstanden ist *). An den un-

*) Diese Beschreibung der Gestalt der Pulswellen steht nicht mit den Abbildungen im Widerspruche, welche *Ludwig* und *Volkmann* von ihnen gegeben haben, indem sie dieselben mittelst des von *Ludwig* erfundenen Kymographion sich selbst abbilden liessen. Denn das Instrument ist so eingerichtet, dass es die Länge der Welle ausserordentlich verkürzt. Bei *Volkmann*, Tafel VII. und VIII., sind die Pulswellen so gezeichnet, als schritten sie in 1 Secunde 6 Millimeter fort, während sie nach meinen Bestimmungen 9240 Millimeter fortgehn, sie sind

zähligen Theilungswinkeln und an allen Orten, wo ein merklicher Widerstand geleistet wird, werden, wie man aus der Theorie der Wellen weiss, Theile der Welle reflectirt, die das Arteriensystem in entgegengesetzter Richtung nach der Aorta zu durchlaufen und eine gleichmässigere Anspannung des Arteriensystems hervorbringen müssen.

Ueber die Reibung, die das circulirende Blut in den Blutgefässen erleidet, und über die Grösse des Seitendrucks, den das Blut dabei auf die Wände der Gefässe ausübt.

Mit diesem Gegenstande hat sich der berühmte Physiker *Thomas Young* *) beschäftigt und vorher als Vorbereitung dazu eine sehr umfangreiche theoretische und experimentelle hydraulische Untersuchung über die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in starren und in dehnbaren elastischen Röhren ausgeführt.

Er hat in derselben über die Friction und Geschwindigkeit des in geraden und krummen, in engen und weiten, in kurzen und langen Röhren strömenden Wassers, ferner über die Fortpflanzung eines Impulses durch eine mit tropfbarer Flüssigkeit erfüllte elastische Röhre und die Abnahme der Grösse einer solchen Pulswelle, die sich divergirend ausbreitet, an verschiedenen Punkten ihres Wegs gehandelt. Bei seiner Untersuchung über den Widerstand, welchen das Wasser in starren Röhren zu überwinden hat, hat er ausser seinen eigenen Versuchen die Experimente

---

also im Bilde ungefähr 1540 Mal kürzer dargestellt, als sie in der Wirklichkeit sind.

*) *Thomas Young M. D. Hydraulic investigations, subservient to an intended Croonian Lecture on the Motion of the Blood. Read May* 5. 1808. *Philos. Transact.* 1808. *P. II. p.* 164 und *The Croonian Lecture, on the Functions of the Heart and Arteries. Read Nov.* 10. 1808. *Philos. Transact.* 1809, *P. I., p.* 1.

berücksichtigt, welche schon vor ihm *Couplet*, *Bossut* und *Dubuat* hierüber angestellt hatten, so wie auch *Gerstner's* Versuche über die Verschiedenheit des Widerstandes, wenn das Wasser wärmer oder kälter ist. Um den Einfluss der Klebrigkeit der Flüssigkeiten zu erörtern, machte er Versuche mit Milch und Zuckerwasser und wendete diese physikalischen Forschungen auf den Kreislauf des Blutes in lebenden Thieren an, indem er sich hierbei hauptsächlich auf die Untersuchungen von *Stephanus Hales* stützte.

Eins von den von *Young* gewonnenen Resultaten, welches uns hier vorzüglich interessirt, ist dieses, dass der Widerstand, welchen das Blut zu überwinden hat, um sich durch die Arterien zu bewegen und aus ihnen in die Venen überzugehen, fast ganz entsteht durch die Reibung, die es in den kleinsten Arterien, Haargefässen und in den kleinsten Venen erleidet. Aus den mit engen und weiten Glasröhren angestellten Versuchen geht nämlich nach *Young* mit Gewissheit hervor, dass, wenn Wasser in unsern Adern circulirte, der Widerstand, den dasselbe von der Aorta an, bis in die Arterien von einem Durchmesser von $\frac{1}{172}$ engl. Zoll erleiden würde, so gering sein würde, dass es in einer senkrechten Glasröhre, die man in die Wand einer Arterie von $\frac{1}{172}$ Zoll Durchmesser einsetzte, nur um 2 Zoll weniger hoch steigen würde, als in einer Röhre, die in die Wand der Aorta eingesetzt würde; und wenn also das Wasser in dieser 7 Fuss 6 Zoll hoch stiege, so würde es in einer den Haargefässen näheren Arterie von $\frac{1}{172}$ Zoll Durchmesser 7 Fuss 4 Zoll hoch steigen. Nach *Young's* Versuchen ist die Friction, welche Milch in Glasröhren erleidet, 3 Mal so gross, als bei dem Wasser, und die Friction des Zuckerwassers, das 1 Theil Zucker in 5 Gewichtstheilen Wasser enthält, ist zwei Mal so gross. Nach einigen von *Hales* beobachteten Thatsachen vermuthet *Young*, dass die Reibung des Blutes ungefähr 4 Mal so gross sei, als die des Wassers, und dass also Blut in einer senkrechten Röhre, die in eine Arterie von $\frac{1}{172}$ Zoll Durchmesser eingesetzt

würde, ungefähr 8 Zoll weniger hoch steigen würde, als in einer in die Aorta eingebrachten senkrechten Röhre.

Zu demselben Resultate als *Young*, dass nur ein sehr geringer Theil des Widerstandes, den das circulirende Blut erleide, in den weiteren Gefässen entstehe, ist auch *Poiseuille* *) durch seine Versuche geführt worden. Derselbe untersuchte in Glasröhren den Einfluss, welchen der Druck der Flüssigkeit, die Länge der Röhre, der Durchmesser derselben und endlich die Temperatur ausüben, um die Menge der Flüssigkeit zu vermehren oder zu vermindern, welche in einer gegebenen Zeit durch eine enge Röhre fliesst, und dasselbe Resultat ergaben die von ihm mitgetheilten Messungen des Blutdrucks in den Arterien lebender Säugethiere **). Es wurde der Blutdruck beim Pferde in der *Arteria carotis*, deren Durchmesser 10mm betrug und die sich in einer Entfernung von 976mm, oder ungefähr 3 Pariser Fuss vom Herzen befand, ebenso gross gefunden, als der in einer Arterie eines Schenkelmuskels desselben Thieres, deren Durchmesser nur 2mm betrug und deren Entfernung vom Herzen 1710mm betrug, die also um 734mm oder 2 Fuss 3 Zoll weiter vom Herzen entfernt war, als die Carotis. In beiden Arterien betrug der durch das Hämadynamometer angezeigte Seitendruck des Blutes auf die Wände 146,68mm. Der Blutdruck in der *Arteria cruralis* eines Hundes war eben so gross, als in der *axillaris*, obgleich sie 393mm vom Her-

---

*) *J. L. M. Poiseuille, Recherches sur le mouvement des liquides dans les tubes de très-petit diamètre. Comptes rendus* 1840 *Decembre p.* 961, 1842 *p.* 460, 1843 *Janvier p.* 60 und in *Poggendorf's* Annalen der Physik 1842 S. 424.

**) *Poiseuille, Recherches sur la force du coeur aortique à Paris* 1828 *p.* 32—36. Jedes dieser Resultate ist zwar das Mittel aus vielen Beobachtungen, dessenungeachtet muss es aber auffallen, dass eine völlige Gleichheit des Blutdrucks, die sogar noch in der zweiten Decimalstelle vorhanden war, gefunden wurde, die, wie schon *Volkmann* sehr wahr bemerkt hat, unter den vorliegenden Verhältnissen nicht möglich ist.

zen entfernter war, als diese; ebenso verhielt es sich in der *Arteria humeralis* und *carotis* eines anderen Hundes, wiewohl diese letztere dem Herzen um 190^{mm} näher war. Bei einem dritten Hunde war der Blutdruck in der *Arteria carotis* und *cruralis* gleich, obgleich die letztere um 335$_{mm}$ dem Herzen näher war, als die erstere. Bei einem vierten Hunde betrug der Druck in der *Arteria carotis* und gleichzeitig in der *humeralis* 179,04^{mm}, obgleich die letztere Arterie 95^{mm} weiter entfernt vom Herzen war, als die erstere.

*Volkmann**) hat sich, unstreitig, weil er den physikalischen Theil der *Young*'schen Arbeit nicht kannte, mit grosser Beharrlichkeit einer sehr mühevollen Experimentaluntersuchung über ähnliche hydraulische Aufgaben unterzogen, einer schwierigen Arbeit, die sich mehr für einen in hydraulischen Untersuchungen geübten, mit der Literatur der Hydraulik vertrauten, rechnenden Physiker, wie *Young* war, als für einen Physiologen eignet.

Die Resultate, zu denen er durch seine Untersuchungen geführt worden ist, weichen von den von *Young* erhaltenen sehr ab. Er glaubt, gefunden zu haben, dass Flüssigkeiten schon in kurzen und sehr weiten Röhren durch die Friction einen sehr merklichen Widerstand erleiden. Hätte *Volkmann* seine Versuche über den Seitendruck der in starren oder ausdehnbaren elastischen Röhren bewegten Flüssigkeiten unter Umständen gemacht, die denen, welche in den Arterien des Körpers der Säugethiere stattfinden, ähnlich gewesen wären, so würden unstreitig seine Resultate anders ausgefallen sein. Wenn er also in der Weise, wie er es bei dem Seite 295 seines Werks von ihm beschriebenen Experimente gethan hat, in der Mitte seiner Röhrenleitung ein ähnliches Hemmniss für den Durchgang des Wassers

---

*) *A. W. Volkmann* in seinem Werke. *Die Hämodynamik nach Versuchen. Nebst* 10 *Tafeln Abbildungen. Leipzig,* 1850. 8., in welchem die Lehre vom Kreislaufe des Blutes durch viele neue interessante Versuche bereichert worden ist.

angebracht hätte, als das ist, welches die Haargefässe im Körper der Säugethiere an der Uebergangsstelle des Arteriensystems in das Venensystem bilden, und wenn dann der Wasserdruck in der Röhre vor dem Hemmnisse 10 bis 12 Mal grösser gewesen wäre, als hinter demselben, wenn endlich das Wasser nur die geringe Geschwindigkeit des Blutes in den Arterien gehabt hätte, so würde an zwei entfernten Punkten des vor dem Hemmnisse gelegenen Röhrenstücks nur eine geringe Druckdifferenz stattgefunden haben.

Nach *Volkmann's* *) directen Messungen des Blutdrucks in den Arterien und Venen lebender Thiere mittelst des Hämodynamometers und des Kymographion wurde der Blutdruck im Allgemeinen in den grössern, dem Herzen näheren Arterien beträchtlich grösser, als in den kleineren und vom Herzen entfernteren Arterien gefunden. Umgekehrt verhielt es sich in dieser Hinsicht in den Venen. Nur die Schenkelarterie machte eine Ausnahme von dieser Regel, denn in ihr fand er bei Hunden fast ohne Ausnahme den Druck des Blutes etwas grösser, als in der Carotis **). Beim Kalbe und Kaninchen dagegen war er daselbst etwas kleiner.

Spengler ***) dagegen fand den Druck des Blutes in den vom Herzen entfernteren Arterien in der Regel beträchtlich (um 20,5^{mm} bis 33,9^{mm} Quecksilberdruck) grösser, als in den dem Herzen näheren Arterien, was den physikalischen Gesetzen so sehr widerspricht, dass irgend eine von den vielen Quellen des Irrthums unberücksichtigt geblieben sein muss, welche bei diesen schwierigen Versuchen schwer ganz zu vermeiden sind. Darin stimmen indessen *Spengler's* Messungen mit *Volkmann's* Bestimmungen überein, dass der Druck in einem Hämodynamometer, den man in

---

*) *Volkmann*, a. a. O. S. 167.

**) *Volkmann*, a. a. O. S. 174.

***) *Spengler*, *Symbolae ad theoriam de sanguinis flumine, Marburgi*, 1843 und in *Volkmann's* Hämodynamik S. 166.

die *Carotis communis* so einführt, dass er nach dem Herzen hin gerichtet ist, etwas grösser gefunden wird, als wenn das Instrument nach den Zweigén zu gerichtet ist und folglich das Blut nur durch Anastomosen zu dem Hämadynamometer gelangen kann. In ersterem Falle stösst eine mit beträchtlicher Geschwindigkeit bewegte Blutsäule auf die ruhende Blutsäule der *Carotis communis*. Nach *Spengler* betrug hierbei die Druckdifferenz beim Pferde nur 3,6^{mm}, nach *Volkmann* dagegen beim Pferde 35^{mm} und bei der Ziege 9^{mm} *).

In andern Fällen können zwei Umstände leicht bewirken, dass das eingesetzte Hämadynamometer in kleineren Arterien einen geringeren Blutdruck anzeigt, als in grösseren, erstlich der Umstand, dass die kleineren Arterien im Allgemeinen zahlreichere Zweige abschicken und deswegen bei ihnen an dem verletzten Theile fortdauernde Blutungen schwerer zu vermeiden sind, und dass geringe Blutungen, die bei grösseren Gefässen nur einen geringen Einfluss auf den Stand des Hämodynamometers haben, bei kleinen Gefässen eine beträchtliche Verminderung des Blutdrucks im Hämadynamometer hervorbringen, ferner, dass es bei kleinern Arterien schwerer ist, ein Beengung des Eingangs in den Hämadynamometer zu verhüten, als bei grösseren Arterien.

Die Vorstellung, welche ich mir, gestützt auf *Th. Young's* Versuche und theoretische Auseinandersetzungen über den Druck des Blutes in den Arterien gebildet habe, halte ich durch *Volkmann's* Versuche nicht für widerlegt.

Ich stimme darin mit ihm überein, dass der Blutdruck in den den Haargefässen näheren Arterien geringer sein müsse, als in den von ihnen entfernteren, denn sonst würde das Blut nicht nach den Haargefässen hinströmen. Auch die vorübergehende Zunahme, welche der Druck des Blutes in dem Augenblicke erfährt, wo die Pulswelle durch eine Arterie hindurch geht, muss in den vom Herzen entfernteren

---

*) *Volkmann*, a. a. O. S. 166 u. 173.

und den Haargefässen näheren Arterien etwas geringer sein, als in den dem Herzen näheren, denn denkt man sich die Höhlen der Aeste der Aorta zu einer Höhle vereinigt, so hat diese Höhle einen beträchtlich grösseren Querschnitt als die Aorta, und dieser Querschnitt wächst immer mehr, jemehr die Arterien den Haargefässen näher sind. So wie nun eine Schallwelle, die sich in der Luft ausbreitet, an lebendiger Kraft abnimmt, oder so wie eine kreisförmige Wasserwelle, wenn sie sich ausbreitet und zu einem grösseren Kreise wird, an Höhe abnimmt *), so nimmt auch die Grösse der Pulswelle ab, jemehr sie sich auf eine grössere Flüssigkeitsmenge ausbreitet **).

So wie die in der Orgel befindliche Windlade dazu bestimmt ist, dass die von den Bälgen in sie eingepumpte Luft in ihr sich anhäufe, unter einem hohen und gleichen Drucke stehe und von da aus in alle mit der Windlade in Verbindung stehenden Pfeifen mit gleicher Kraft einströme, die Pfeifen mögen dem Orte, wo die Luft in die Windlade eintritt, nahe oder entfernt sein, so hat man sich die grösseren Arterien als einen Behälter vorzustellen, in welchem sich das Blut der Blutwellen angehäuft und der Druck derselben sich summirt hat, so dass das Blut von da aus in alle kleineren Arterien, sie mögen dem Herzen näher oder von ihm entfernter sein, mit ziemlich gleicher Kraft einströmt. Es ist für die Verrichtung der Haargefässe nicht gleichgültig, durch welchen Druck das Blut in sie hineingetrieben wird. Eine kleine Erhöhung desselben verursacht

---

*) Siehe unsere Versuche hierüber: *Wellenlehre* S. 192—194.

**) An den durch das Kymographion registrirten Druckcurven, welche *Volkmann* bei dem Schafe beobachtete, als er das eine Instrument in der *Carotis communis* nach dem Herzen hin richtete, das andere gleichzeitig in dieselbe nach den Zweigen zu einbrachte, beruhete der gefundene Druckunterschied fast nur auf der verschiedenen Grösse der Pulswellen. Siehe Hämodynamik, Taf. VII. Fig. 2.

schon eine Ausdehnung der Wände der Haargefässe und ein vermehrtes Durchschwitzen von Flüssigkeit durch dieselben, so wie auch ein schnelleres Hinüberströmen in die Venen. Wäre der Druck des Blutes in den dem Herzen näheren und von ihm entfernteren Arterien beträchtlich verschieden, so hätten die Haargefässe in einem dem Herzen näheren Theile anders gebauet sein müssen, als in einem von ihm entfernteren Theile. Es hätten die Wände der Haargefässe desto dichter und undurchgänglicher sein, und der Durchmesser ihrer Höhle desto enger, oder die enge Strecke desto länger sein müssen, mit je grösserer Kraft das Blut in sie eingetrieben worden wäre, damit die Menge der durch die Haargefässe durchschwitzenden Flüssigkeit und die Geschwindigkeit des durch sie in die Venen strömenden Blutes an den verschiedenen Orten gleich wäre.

Dass der Druck des Blutes in allen grösseren Arterien ziemlich gleich sei, wird durch die verhältnissmässig geringe Friction daselbst und durch das Aufstauen desselben und die allmälige Reflexion der Pulswellen erreicht. Von der Grösse dieser Aufstauung des Blutes und der Summirung des von jeder Pulswelle hervorgebrachten Drucks in den Arterien erhält man eine Vorstellung, wenn man bedenkt, dass der Druck des Blutes in den grösseren Arterien, in der *Carotis* oder *Cruralis*, nach den Untersuchungen von *Hales* *) 10 bis 12 Mal so gross ist, als in den grossen Venen, womit ziemlich übereinstimmt, dass er in den Arterien nach *Ludwigs* **) Messungen im ungünstigsten Falle mindestens 10 Mal grösser ist, als in den entsprechenden Venen ***), und dass dieser Druck im Momente, wo die Puls-

*) *Hales*, *Statik des Geblüts*, übersetzt, Halle, 1784. 4. S. 57.

**) *Ludwig* und *Mogk* in Henle und Pfeuffer, *Zeitschrift für rationelle Medizin.* Bd. III. 1844. S. 72.

***) Nach *Volkmann* verhielt sich der Druck des Blutes, welcher durch vier mit Quecksilber gefüllte Hämadynamometer beim Kalbe gleichzeitig beobachtet wurde, in der

welle durch diese Arterien hindurchgeht, nach meinen Berechnungen, die sich auf *Volkmann's* interessante Abbildungen der Pulswellen mittelst des von *Ludwig* erfundenen Kymographion *) gründen, bei Säugethieren, deren Pulswellen sehr gross sind, aber sich selten wiederholen, um eine Grösse, die zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{6}$ liegt, und bei andern, deren Pulswellen sehr klein sind, sich aber oft wiederholen, bei nahe nur um $\frac{1}{100}$ vergrössert wird.

Art. carotis. = 165,5mm *Vena jugularis* = 9,0mm *Art. metatarsi* = 146,0mm *Vena metatarsi* = 27,5mm
und also in der *A. carotis* u. *V. jugularis* wie 18,3 zu 1
- in der *A. metatarsi* - *V. metatarsi* 5,3 - 1.
Ich wähle von den drei Beobachtungen *Volkmann's* die an einem Kalbe, an einem Pferde und an einer Ziege gemacht wurden, nur die am Kalbe gemachte aus, weil der Blutdruck in den Arterien des Pferdes und der Ziege allzuniedrig war und sich also diese Thiere nicht im normalen Zustande zu befinden schienen. S. *Volkmann's* Hämadynamik S. 173.

*) Das Kymographion ist ein mit einem Schwimmer versehenes Hämadynamometer, das so eingerichtet ist, dass der mit dem Quecksilber steigende und sinkende Schwimmer auf der senkrechten Oberfläche eines Papierstreifens, der durch ein Uhrwerk mit bestimmter gleichmässiger Geschwindigkeit bewegt wird, eine Linie zieht und dadurch die Bewegungen der Quecksilberoberfläche registrirt.

Ueber

die Abhängigkeit der Entstehung der animalischen Muskeln von der der animalischen Nerven, erläutert durch eine von ihm und *Eduard Weber* untersuchte Missbildung.*)

Von

Ernst Heinrich Weber.

(Hiezu Tafel XXI. Fig. 1.)

Herr Thierarzt *Schilling* in Zwenkau, dem ich dafür hierdurch meinen Dank ausspreche, übersendete mir im Sommerhalbjahre 1849 ein reifes neugebornes Kalb, dem ein grosser Theil der Wirbelsäule fehlte. Das ganze Thier wog, ohne die Baucheingeweide, welche schon herausgenommen waren, 13,600 Gramm. oder 27½ franz. Pfund, Livres; es wogen nämlich

die Vorderbeine	5700	Gramm.
die Hinterbeine mit dem Becken .	2580	-
Kopf und Rumpf ohne das Becken	5320	-

die Hinterbeine waren daher ungefähr nur halb so schwer, wie die Vorderbeine. Bei der Zergliederung desselben fanden wir, dass das Gehirn und der in den Halswirbeln liegende Theil des Rückenmarkes nebst ihren Nerven von normaler Grösse und Bildung waren, dass das Rückenmark

---

*) Siehe Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaften der Wissenschaften zu Leipzig, mathematisch-physische Classe. 1849. Heft III. S. 136.

aber am ersten Brustwirbel aufhörte, so dass der zweite Brustwirbel zwar einen zugespitzten hohlen Fortsatz des Schlauchs der Dura mater nicht aber der Pia mater und keinen Endfaden des Rückenmarkes enthielt, und der dritte Brustwirbel gar keinen Rückgratcanal einschloss, sondern als ein solider, unregelmässiger Knochen in die Brusthöhle hineinragte und daselbst mit einem im Mediastinum posticum liegenden, durch ein Band verbundenen, unregelmässigen Knochenstücke locker zusammenhing. Von hier an fehlte die ganze übrige Wirbelsäule und folglich mangelten auch die meisten Brustwirbel, alle Lendenwirbel, das Kreuzbein und die Schwanzwirbel. Es waren nur 8 Halsnerven und 1 Rückennerv vorhanden, alle anderen fehlten, d. h. es fehlten nicht nur, wie in anderen missgebildeten Embryonen, bei welchen das Rückenmark zerstört ist, die Ursprünge der Nerven am Rückenmarke, sondern diese Nerven fehlten auch in den Theilen des Körpers, zu denen sie sich hätten begeben sollen. Das Rückenmark mass vom Hinterhauptsloche bis zu seinem Ende 200^{mm} und war oben 14^{mm}, in der Mitte 11^{mm} und unten an der Halsanschwellung 17^{mm} dick. An seinem Ende hatte es eine quere Einschnürung, wodurch ein ovaler, fast kuglicher Anhang enstand, von welchem der erste Rückennerv der rechten Seite und einige dünne Wurzeln für den ersten Rückennerv der linken Seite, der beträchtlich dünner als der rechte war, entsprangen. Ein von der Pia mater oder vom Rükkenmarke selbst gebildeter unpaarer Endfaden wurde, wie gesagt, nicht aufgefunden, denn der Endfaden, welcher sichtbar war, war nicht eine Fortsetzung der Pia mater, sondern der Dura mater. Der Kopf und der Hals, d. h. die Theile, zu welchen sich die völlig regelmässigen Gehirnnerven und die vollkommen ausgebildeten 8 Halsnerven begaben, waren von der Grösse, wie sie bei einem reifen Kalbe zu sein pflegen, und alle Theile, namentlich auch die Augen, Ohren, Nase, Maul, Zunge, Kehlkopf und die Muskeln, waren daselbst vollkommen gebildet.

Die Vorderbeine nebst Schulterblättern hatten auch die Grösse, welche ihnen beim neugebornen Kalbe zukommt, und ihre Theile, namentlich auch die Gelenke und Muskeln, waren regelmässig gebildet, mit der einzigen Ausnahme, dass die nach dem Rücken gekehrten Ränder der Schulterblätter in der Nähe ihres hinteren Winkels durch Knorpelsubstanz unter einander continuirlich zusammenhingen, welche einen über die Mittellinie hinweggehenden Gürtel bildete, der links 55^{mm}, rechts 25^{mm} breit war. Dieser Knorpelgürtel lag da, wo die Brustwirbel nicht entstanden waren. Auch waren die unteren Theile derjenigen Muskeln der vorderen Extremitäten, welche von den unteren Rippen zu entspringen pflegen, die hier nicht gebildet waren, namentlich des ***Latissimus dorsi*** und ***Serratus anticus major*** unvollkommen entstanden.

Die Brust hatte ein ziemlich ausgebildetes Brustbein, das aus Knochenstückchen bestand, zwischen welchen die Rippenknorpel der 7 obersten Rippenpaare angewachsen waren. Am unteren Ende fehlte auch der ***Processus xiphoideus*** nicht.

Da nun aber mit Ausnahme des obersten Brustwirbels und des Rudiments des zweiten und dritten Brustwirbels alle andere Brustwirbel mangelten, so wurde die Brusthöhle hinten nur von den mit diesen 3 Wirbeln verbundenen 3 obersten Rippenpaaren und von der vierten Rippe der linken Seite, die auch noch an dem Rudimente der Wirbel angewachsen war, weiter unten aber von einer sehnigen Haut verschlossen.

Die sehnige Haut wurde unten von einem über die Mitte des Rückens quer hinweggehenden Knochengürtel gestützt, welcher sich auf der rechten Seite theilte und die achte und neunte Rippe bildete, auf der linken Seite sich dann aber in die neunte Rippe fortsetzte. Diese Rippen hingen daher weder mit der Wirbelsäule, noch mit dem Brustbeine zusammen. Die achte Rippe der linken Seite war vorn mit der siebenten verwachsen.

In der Brusthöhle lagen das Herz, die beiden Lungen, die grossen Blutgefässtämme, die Speiseröhre und die sehr grosse Thymusdrüse, die hoch am Halse emporragte. Im Mediastinum posticum lag ein unregelmässiges Knochenstück, das durch ein Band mit dem Rudimente des dritten Brustwirbels verbunden war. An diesem Knochenstücke entsprangen das Ende des Longus colli und einige hintere Bündel des Zwerchfells.

Das Zwerchfell war ziemlich gut gebildet. Das Herz hatte zahlreiche Nerven und die Stämme der Nervi phrenici und vagi waren vollständig da. Auch die Stämme des Nervus sympathicus wurden vom Halse bis in den Anfang der Brusthöhle verfolgt.

Der Bauch war ein Sack, der unten an den Beckenknochen angewachsen war und dessen Wände aus der Bauchhaut, aus einer fibrösen Haut und aus dem vollständig entwickelten und behaarten Felle bestanden.

An dem Becken waren die Hinterbeine unbeweglich eingelenkt, die zwar fast ihre natürliche Länge hatten, aber viel dünner und leichter waren, als sie hätten sein sollen. Da das Kreuzbein zwischen den beiden Beckenknochen fehlte, so hatten die letzteren sich einander sehr genähert und waren mit ihrem oberen und vorderen Ende unter einander verwachsen; unten hingen sie durch die Symphysis ossium pubis unter einander zusammen. Die von ihnen umschlossene Beckenhöhle war sehr eng.

Das Becken, der Oberschenkel, der Unterschenkel, der Fuss und die Zehen waren unbeweglich mit einander verbunden. Im Pfannengelenke des Beckens war eine Synovialhaut wahrzunehmen. Im Kniegelenke war keine Höhle und keine Synovialhaut da. Die Kniescheibe war am Oberschenkel angewachsen und bildete daselbst einen knorpligen Hügel.

Mangel der animalischen Muskeln in den Theilen, in welchen die animalischen Nerven fehlten.

Sehr interessant war es, dass am Becken, an den Hinterbeinen und an dem unteren Theile des Bauchs, obwohl der Pelz regelmässig gebildet und die Hufe entwickelt waren, auch die Knochen so ziemlich ihre gewöhnliche Länge und Dicke hatten, und endlich Zellgewebe, Fett, Arterien, Venen und Lymphdrüsen vorhanden waren, dennoch Nerven und animalische Muskelfasern ganz fehlten. Die Sehnen einiger Muskeln wurden präparirt, z. B. die Achillessehne und die Sehne der Streckmuskeln der Zehen. Sie gingen von den Knochen aus, denen die Muskeln angehören sollten. Auf der anderen Seite endigten sie sich aber in sehnige Häute. Aber an der Stelle der Muskellammellen, welche sich an die sehnigen Häute ansetzen sollten, waren Fettlammellen vorhanden. Vergebens suchte man in der Nähe der Arterien und Venenstämme nach den sie begleitenden animalischen Nerven, die auch anderwärts nicht gefunden wurden. Da die Haarbälge und Hautwärzchen Tastorgane sind, und es kaum glaublich war, dass sie sich regelmässig bilden könnten, wenn keine Tastnerven entständen, so wurden aus der Haut eines Hinterbeins und aus der eines vollkommen entwickelten Vorderbeins dünne Lammellen mit dem Doppelmesser ausgeschnitten und unter dem Mikroskope verglichen. Auf diese Weise wurden die Haarwurzeln, Haarbälge, Haardrüsen und die sogenannten Schweissdrüsen sichtbar: das Zellgewebe bestand aus sehr langen verästelten Bündeln sehr geschlängelter Zellgewebsfäden, Nervenfäden aber entdeckte man nirgends. Ob die Hautwärzchen ganz so gebildet waren, wie im natürlichen Zustande, wagten wir nicht zu entscheiden. Der Pelz war dicht behaart, weiss, mit schwarzen Flecken versehen, die Hufe waren regelmässig. Dass, während die Blutgefässstämme in den Hinterbeinen entwickelt waren, und daselbst sogar Lymphdrüsen und also auch Lymphgefässe gefunden wurden, die

neben diesen Blutgefässen sich verbreitenden animalischen Nerven ganz fehlten, und dass die Sehnen der Muskeln existirten, die Muskelfasern dagegen, welche den Raum zwischen ihnen ausfüllen sollten, fehlten, ist eine Erscheinung, die in hohem Grade die Aufmerksamkeit der Physiologen verdient.

Verhalten der animalischen Muskeln an der Grenze des mit Nerven versehenen und des nervenlosen Theiles des Körpers.

Der untere Theil der Bauchwände hatte, wie gesagt, keine animalischen Muskeln und keine animalischen Nerven. Am oberen Theile derselben lagen die untersten Portionen des Latissimus dorsi und Serratus anticus major. Die beginnende Fäulniss verhinderte es, die Verbreitung der letzten Nervenpaare genau zu verfolgen. Es liess sich zwar nicht darthun, dass der Latissimus dorsi und der Serratus anticus major auch da mit animalischen Nerven versehen gewesen wären, wo ihr unterster Theil an der sehnigen Haut angewachsen war, welche den Bauch umgab; indessen liess sich das vermuthen, weil bekanntlich die Nerven dieser Muskelportionen von den Halsnerven entspringen, die hier sehr gut ausgebildet waren. Die Nervi phrenici wurden dagegen zu dem sehr wohl ausgebildeten Zwerchfelle hin verfolgt. Auch sie entspringen bekanntlich von den Halsnerven.

Wünschenswerth wäre es gewesen, wir hätten nachweisen können, dass die zwischen mehreren Rippen gelegenen Intercostalmuskeln und der Triangularis sterni, welche allerdings vorhanden waren, Nerven bekommen hätten, und woher dieselben gekommen wären, denn man sah zwar nicht überall, aber an einzelnen Stellen zwischen den Rippen Intercostalmuskeln, namentlich sogar noch zwischen einigen tieferen Rippen, z. B. zwischen der siebenten und achten Rippe der linken Seite, und in dem Zwischenraume zwischen der vierten bis siebenten Rippe lag der ziemlich

gut entwickelte Triangularis sterni. Es wurde aber unter den hier stattfindenden ungünstigen Verhältnissen kein Versuch zu ihrer Auffindung und Verfolgung gemacht.

Bauchmuskeln und Rückenmuskeln wurden in der Gegend, wo die Wirbelsäule, das Rückenmark und die Nerven fehlten, nicht gefunden.

Unterleiborgane und organische Muskeln an denselben.

Da diese Organe, um die Fäulniss abzuwehren, herausgenommen worden waren, ehe das Thier uns übergeben wurde, so konnten wir nur constatiren, dass die Speiseröhre, begleitet von den Nervis vagis, durch das Ostium oesophageum des Zwerchfells ging und daselbst abgeschnitten und dass ein Stück des Mastdarms, welches sich am After mündete, zurückgelassen worden war. An der Wand dieses Darmstücks erkannte man, dass eine Schleimhaut und dass röthliche organische Muskelfasern vorhanden waren. Dagegen vermissten wir jede Spur äusserer oder innerer Geschlechtstheile.

Betrachtungen.

Ursprüngliche Bildungsfehler sind sehr selten. Hierher gehören die durch Bastarderzeugung entstehenden Modificationen der Bildung. Schon bei der umgekehrten Lage der Eingeweide des Menschen, vermöge welcher das Herz rechts, die Leber links, Milz und Magen rechts, das Coecum links liegt und überhaupt alle Organe so liegen, wie im Spiegelbilde eines gesunden Menschen, kann man daran zweifeln, ob sie für einen ursprünglichen Bildungsfehler zu halten seien. So lange man noch mit der Annahme ausreicht, dass eine äussere Ursache eine Abweichung von der Bildung hervorgebracht habe, muss man bei der zu gebenden Erklärung nicht noch weiter zurückgehen und sich dadurch den Weg zu einer näheren Erörterung der Zeit, zu welcher die Missbildung, und der Umstände, unter welchen

sie entstanden ist, nicht abschneiden. Ich halte daher die von mir beschriebene Missbildung nicht für eine ursprüngliche und zwar aus dem Grunde, weil das Ende des Rückenmarks und der Wirbelsäule Spuren der Einwirkung einer äusseren, die Entwicklung störenden Ursache an sich trug. Hätte das kurze Rückenmark ausser der Halsanschwellung auch eine Lendenanschwellung gehabt und hätte es sich zuletzt zugespitzt geendigt, wäre es so verkürzt gewesen, dass seine verschiedenen Abtheilungen die passende Proportion zu einander gehabt hätten, und hätte sich die Wirbelsäule eben so verhalten, so dass alle Abtheilungen derselben im Kleinen vorhanden gewesen wären, so hätte man daran denken können, dass ein ursprünglicher Bildungsfehler vorliege. Da aber das Rückenmark sich in eine durch eine Einschnürung abgesonderte rundliche Masse endigte, von welcher hauptsächlich der erste Rückennerv der rechten Seite entsprang; da dieser Nerv viel dicker war, als der der linken Seite, da also die rundliche Masse mehr der rechten, als der linken Seitenhälfte des Rückenmarks anzugehören schien, und da auch die Wirbelsäule in unregelmässigen Knochenstücken endigte, so ist es wahrscheinlich, dass zufällig äussere Ursachen die regelmässige Bildung des Rückenmarks und der Wirbelsäule gestört haben.

Die die Entwickelung störende zufällige Ursache scheint zu einer Zeit eingewirkt zu haben, als die erste Anlage des Rückenmarks und der Wirbel aus dem Bildungsstoffe des Keims entstand, und als die Rückenmarksnerven noch nicht gebildet waren.

Es ist nicht anzunehmen, dass die störende Ursache auf den Bildungsstoff, aus welchem sich die einzelnen Rükkenmarksnerven und ihre Hauptäste und kleinere Zweige gebildet haben würden, unmittelbar eingewirkt habe, denn dann würde sie auch die Entstehung der daneben liegenden Blutgefässe gehindert haben, sondern dass die Bildung der Nerven nicht habe erfolgen können, weil die Anlage des Rückenmarks in ihrer Bildung unterbrochen wurde.

Der vorliegende Bildungsfehler bestätigt daher die Vermuthung, dass das Rückenmark und die Rückenmarksnerven nicht völlig gleichzeitig entstehen, sondern, dass die letzteren sich successive von ihren Wurzeln aus bilden. Die erste Bildung der Rückenmarksnerven geschieht unstreitig in einer gewissen Abhängigkeit von den schon gebildeten Theilen des Rückenmarks und unterbleibt an den Orten, wo dieses sich nicht bildet. Sind aber die Rückenmarksnerven gebildet, so ist bei Embryonen zu ihrer Ernährung und zu ihrem Wachsthume der Einfluss des Rückenmarks nicht mehr nöthig. Dieses sieht man aus dem Falle, wo das Gehirn und Rückenmark gänzlich zerstört sind und dennoch die Nerven bis an ihre Wurzeln sehr ausgebildet und gut ernährt gefunden werden. Ein von mir beobachtetes Beispiel dieser Art werde ich nachher mittheilen. In demselben wurde das schon gebildete Gehirn und Rückenmark unstreitig durch Wassersucht wieder zerstört; die Ursache, welche diese letztere Missbildung hervorbrachte, wirkte in einer viel späteren Periode des jungen Lebens. In dem Falle dagegen, welcher der Hauptgegenstand dieser Mittheilung ist, war das Rückenmark noch nicht gebildet und wurde daher auch nicht wieder zerstört, sondern die nachtheilige Einwirkung geschah unstreitig, als die erste Anlage des Rückenmarks aus dem Bildungsstoffe entstand, und wirkte auf einen Theil dieser Anlage so ein, dass die Bildung des Rückenmarks theilweise nicht erfolgen konnte.

Die hervorragendste Erscheinung an dem missgebildeten Kalbe war nun aber die, dass sich zwar die Sehnen, aber nicht die Fleischfasern derjenigen animalischen Muskeln gebildet hatten, deren Nerven nicht entstanden waren. Auch dieser Mangel kann nicht für die Wirkung einer die Bildung hindernden Ursache gehalten werden, welche unmittelbar auf den Bildungsstoff eingewirkt hätte, aus dem sich die Muskelfasern hätten bilden sollen, weil dann auch zugleich die benachbarten Blutgefässe würden gehindert gewesen sein, sich zu entwickeln. So wie die Nichtbildung

der Nerven von der verhinderten Bildung des Rückenmarks, so hat offenbar die Nichtbildung der Fleischfasern von der verhinderten Bildung der animalischen Muskelnerven abgehangen. Diese Nichtbildung scheint aber nicht so erklärt werden zu können, dass bei mangelnden Nerven der Bildungsplan nach dem Principe der Zweckmässigkeit abgeändert worden und die Bildung der Muskelfasern aufgegeben worden sei, die nun ohne die Nerven keine Wirkung hätten hervorbringen können, denn dann würde wohl auch die Bildung der Sehnen der Muskeln nicht erfolgt sein.

Man kann sich vielleicht die Abhängigkeit der Bildung der Fleischfasern von der der Nerven in der Art denken, wie die der Bildung der Augen von der des Sehnerven. Wird der Sehnerv gehindert, aus dem Gehirne hervorzuwachsen, so bilden sich beide Augen nicht, weil der Sehnerv die erste Grundlage ist, auf welcher der Bau des Auges ausgeführt wird. Wird der Anfangs einfache Sehnerv gehindert, sich in zwei Theile zu theilen, so entsteht nur ein einziges in der Mittellinie gelegenes Auge. Theilt sich derselbe spät und unvollkommen in zwei Abtheilungen, so entsteht ein Auge, das aus zwei unter einander verschmolzenen Augen besteht. Jedenfalls ist die Abhängigkeit der Bildung der animalischen Fleischfasern von der der animalischen Nerven wichtig für die Lehre von der Irritabilität. Da die Bildung der Haut und ihrer Organe, der Haarbälge, Hautsalbedrüsen und Schweissdrüsen, da die der Blutgefässe und Lymphgefässe, der Knochen, Knorpel, Sehnen, Synovialhäute, des Zellgewebes und Fettes nicht durch den Mangel der animalischen Nerven verhindert wird, so muss man schliessen, dass die animalischen Muskelnerven in einem viel genaueren und engeren Zusammenhange mit den animalischen Muskelfasern stehen, als die animalischen Nerven mit jenen anderen Theilen sich befinden. Man sieht, dass die Fleischfasern Theile sind, die sich keineswegs unabhängig von den Nerven bilden können, und muss daher einen solchen Zusammenhang der Verrichtungen dieser beiden Clas-

sen von Organen vermuthen, vermöge dessen die Fleischfasern nicht unabhängig von den Nerven wirken können.

Aus der beschriebenen Missbildung ersieht man ferner: dass die Bildung der Knochen des Beckens und der Hinterbeine und ebenso die Bildung des Brustbeins und der Rippen nicht so abhängig ist von der Bildung der Wirbel, als die Bildung der Nerven von der des Rückenmarks, dass diese Knochen vielmehr unabhängig von einander entstehen können.

Ferner macht diese Untersuchung wahrscheinlich, dass die Geflechte der sympathischen Nerven, welche sich in der Substanz der Organe und an ihren Blutgefässen befinden, unabhängig von den in demselben Abschnitte des Körpers liegenden Spinalnerven entstehen, denn sonst würden sich in dem vorliegenden Falle die Organe des Unterleibs und ihre Muskeln und Nerven nicht haben bilden können.

Dass die organischen Verrichtungen ungestört fortdauern können, nachdem das Gehirn und Rückenmark durch Krankheit völlig zerstört worden ist, lehrt folgende Beobachtung.

Beobachtung eines wohlgenährten menschlichen, 11 Par. Zoll langen Embryo, dessen Gehirn und Rückenmark gänzlich fehlten, während die Nerven bis an ihre Wurzeln vorhanden, die Muskeln ausgebildet und der Embryo bis zur Geburt vollkommen ernährt worden war.

Im December 1846 erhielt ich von meinem hochgeschätzten Freunde und Collegen, Herrn Dr. *Neumann* in Grimma, einen so eben gebornen menschlichen Embryo, welcher vom Scheitel bis zur Ferse 300mm, d. h. nahe 11 Pariser Zoll lang war und 1128 Grammes, d. h. nahe $2\frac{1}{4}$ franz. Pfunde wog. Es fehlten dem Schädel die knöcherne Decke und der Wirbelsäule die Bogen. Es war also Hemicephalie mit dem höchsten Grade der Spina bifida verbunden.

Das Gehirn und Rückenmark fehlten. An der Stelle derselben bedeckte die Basis cranii und die Oberfläche,

welche die Wirbelkörper dem Rückgratcanale zukehren, eine rothe, sehr gefässreiche Membran, in welcher sich die Wurzeln der Gehirn- und Rückenmarksnerven darstellen liessen. Die Nervenwurzeln beider Seiten hingen in der Mittellinie nicht unter einander zusammen. Sogar unter der Lupe und dem Mikroskope liess sich kein Zusammenhang beider Reihen von Nervenwurzeln entdecken, eine einzige Stelle am Halse ausgenommen, wo bei Anwendung von Vergrösserungsgläsern sich einige Fäden von beiden Seiten her in der Mittellinie zu vereinigen schienen. Das Rückenmark, die Medulla oblongata, das grosse und das kleine Gehirn fehlten also gänzlich und es waren dafür nur die Wurzeln der Nerven vorhanden. Dessen ungeachtet waren die quergestreiften Muskeln und Nerven wohl ausgebildet. Der Nervus cruralis war z. B. am Ligamentum Poupartii 3^{mm} breit und 2^{mm} dick, der Nervus phrenicus der rechten Seite war 1^{mm} dick, der Nervus vagus dexter war sehr gross, nämlich 2^{mm} breit, der Stamm des Nervus sympathicus in der Mitte der Brusthöhe, zwischen 2 Ganglien, mass 1^{mm}. Die Augen, Ohren und die anderen Organe waren gehörig entwickelt. Der Embryo hatte bis zur Geburt gelebt und war sehr vollkommen ernährt worden. Alle Blutgefässe enthielten frisches Blut in gehöriger Menge und die Blutkörperchen hatten noch ihre Gestalt und ihr frisches Ansehn.

Alessandrini's Beobachtungen des Mangels eines Stücks des Rückenmarks, der von demselben entspringenden Nerven und der animalischen Muskeln, welchen diese Nerven angehört haben würden.

Es fragt sich nun aber, ob von Andern ähnliche Fälle beobachtet worden sind, ob der Mangel der Bildung eines Stücks des Rückenmarks immer von den nämlichen Wirkungen begleitet sei, und ob namentlich immer dabei der Mangel animalischer Muskelfasern in den Theilen beobachtet worden sei, in welchen sich keine animalischen Nerven gebildet hatten.

In der That finden sich zwei vortreffliche Beobachtungen von *Alessandrini*, Professor in Bologna; die eine an einem Kalbe in *Annali di Storia naturale*, Bologna, 1829. T. II. S. 27; die andere an einem Schweine in *Novi commentarii academiae scientiarum instituti Bononiensis* T. III. Bononiae, 1839. 4. S. 177. *An quinam nervi conferant ad evolutionem et incrementum systematis muscularis* (commentatio academiae tradita 1834).

Da diese Quellen Vielen nicht zugänglich sein dürften und ich ausser diesen Beobachtungen keine anderen dieser Art kenne, so will ich alles Wesentliche aus denselben mittheilen.

Erste Beobachtung von Alessandrini.

Dem neugebornen Kalbe fehlte nicht nur ein Theil der Medulla spinalis, wie das öfter als Wirkung der Wassersucht beobachtet wird, sondern die aus den Wirbeln bestehende knöcherne Kapsel und die Meningen, in welchen der fehlende Theil des Rückenmarks eingeschlossen gewesen sein würde, wenn er gebildet worden wäre. *Alessandrini* schliesst daraus, dass der fehlende Theil des Rückenmarks nicht erst nach der Entwicklung des Embryo vernichtet worden sei, sondern dass er schon in dem ersten Rudimente des Rückenmarks nicht existirt habe. Die Wirbelsäule endigte sich nämlich am zehnten Rückenwirbel und ging daselbst in ein einfaches, nicht sehr starkes Band über, wodurch sie mit den Beckenknochen verbunden wurde, die davon ungefähr in demselben Abstande wie gewöhnlich lagen. Es fehlten also mehrere Rückenwirbel, alle Lendenwirbel, das Kreuzbein und der Schwanz. Der vorhandene Theil des Rückenmarks war natürlich gebildet; mit ihm standen 18 Nervenpaare, nämlich 8 Halsnervenpaare und 10 Rückennervenpaare in Verbindung. Was aber *Alessandrini* am meisten in Erstaunen setzte und was, wie er glaubt, vor ihm Niemand bemerkt hat, war, dass in allen Theilen, zu welchen keine Rückenmarknerven gelangten,

auch die willkürlichen Muskeln ganz fehlten. Am hinteren Theile des Kalbes von seiner Mitte an war keine Spur einer Muskelfaser zu finden, sondern nur Theile, die aus Zellgeweben bestanden, nämlich das Fell, ein dicker Panniculus adiposus, aponeurotische Ausbreitungen, Knochengewebe, Bandgewebe und Blutgefässe. Weil das Muskelgewebe fehlte, war der Umfang der Theile kleiner. Alessandrini war erfreut, zu sehen, dass am Bauche nur diejenigen Portionen der Muskeln sichtbar waren und roth gefunden wurden, welche noch von den Rückgratsnerven Fäden erhielten. und dass an den Stellen, wo die Nerven fehlten, die Muskeln sogleich verschwanden. Beinahe der ganze Bauch wurde von einem aponeurotischen Zellgewebe umschlossen.

Die Eingeweide der Brust und des Unterleibs boten nichts Bemerkenswerthes dar, den Uterus ausgenommen, dessen Hörner in viele Zellen abgetheilt und angeschwollen waren. Auch die Aorta und die untere Hohlvene mit ihren grossen Aesten waren ziemlich normal.

Anders verhielt sich's aber mit dem Nervus sympathicus. Die Grenzstränge desselben hörten nämlich da auf, wo es keine Spinalnerven mehr gab. Das Zwerchfell reichte nicht so tief herab als gewöhnlich, weil die zwei letzten Rippen und die ihnen entsprechenden Wirbel fehlten. Der sympathische Nerv aber bestand hier nur aus den Stämmen der sogenannten Nervi splanchnici, die viel dicker waren, als gewöhnlich. Sie gingen an der Aorta abdominalis herab, bildeten den aus vielen Ganglien bestehenden, hier ausserordentlich grossen Plexus solaris. Die von da ausgehenden Geflechte und Ganglien waren auch ungewöhnlich gross. Von einem grossen Ganglion des Plexus mesentericus gingen zwei ausgezeichnete Aeste aus, die den übrigen Theil der Aorta abdominalis in geschlängeltem Laufe begleiteten, sich unter einander vielfach verbanden und neue Netze bildeten, denen Ganglien eingestreut waren. Aus diesen Geflechten gelangten Aeste zu den von der Aorta

abdominalis abgehenden grossen Arterien, die sie dann weiter begleiteten. *Alessandrini* konnte sie an der Iliaca communis und bis auf die Arteria iliaca externa und interna verfolgen. Diese ungewöhnliche Verbreitung der Nerven ersetzte vielleicht den Mangel der Grenzstränge des Nervus sympathicus, die da fehlten, wo es keine Spinalnerven gab. *Alessandrini* vermuthete, dass sich die Fäden des sympathischen Nerven zu den Theilen verbreitet haben, welche der animalischen Nerven beraubt waren.

Zweite Beobachtung von Alessandrini.

Bei dem missgebildeten neugebornen reifen Schweine, welches zugleich mit mehreren regelmässig gebildeten geboren worden war, waren die Eingeweide der Brust und der Unterleibshöhle entfernt worden, ehe *Alessandrini* dasselbe erhielt.

Der vordere Theil der Medulla spinalis war regelmässig gebildet, hatte am unteren Theile des Halses die gewöhnliche Halsanschwellung, endigte aber dann vom 2ten bis zum 5ten Rückenwirbel in einem Markkegel, dessen abgerundetes Ende dicht unter dem Ursprunge des 13ten Spinalnerven lag. Es waren 7 Halswirbel und 6 Rückenwirbel vorhanden. Vom 6ten Rückenwirbel an hatten die Wirbel keinen Canalis spinalis mehr. Das 7te, 8te und 9te Rippenpaar (das letzte unter allen) hatten keine Wirbel zwischen sich, sondern bildeten über die Mittellinie hinweg 3 knöcherne Bogen, wodurch diese Rippen der rechten Seite mit denen der linken zusammenhingen. Vielleicht waren 3 Tubercula, die in der Mitte dieser 3 Bogen lagen, als die Rudimente des 7ten, 8ten und 9ten Rückenwirbels anzusehen. Während nun die übrigen Rückenwirbel, die Lendenwirbel und die Kreuzwirbel fehlten, begann wieder zwischen den Sitzbeinen der Schwanz, und in dem Canale der vier ersten Wirbel desselben lag eine kleine isolirte Abtheilung des Rückenmarks als ein zugespitzt endigender Markcylinder, von wel-

chem vier Schwanznervenpaare entsprangen; und dieser Schwanz war mit Muskeln versehen.

Der Kopf, Hals, der vordere Theil des Thorax und die Brustglieder waren, den Schädel, das Gehirn und die Augen ausgenommen, regelmässig gebildet und hatten starke Muskeln. Die Bildung derjenigen Theile aber, auf welche der 4te und 5te Rückenerv ihren Einfluss äusserten, die in diesem Falle ausserordentlich dünn waren, und derjenigen, zu welchen die zwei letzten, sehr unvollkommenen Brustnerven gingen, war gestört. Das ganze System der willkürlichen Muskeln, welche dem hinteren Theile des Rumpfs und den Hinterbeinen angehören, fehlte, und zugleich fehlten auch die Nerven.

Der hintere Theil des Thorax und der ganze Bauch glichen einer grossen, aus sehnigen Häuten gebildeten, an den Ossibus innominatis angewachsenen Blase; dagegen fehlten da, wo am Thorax das Rückenmark und dessen knöcherne Kapsel, das Rückgrat, aufhörte, die den Bauch umgebenden Muskelfasern, und es waren nur noch diejenigen Portionen derselben vorhanden, die in ziemlicher Entfernung von der von den letzten Rippen gebildeten Grenze des Thorax entsprangen. Es war daher nur der Anfang des Rectus abdominis und des Obliquus externus vorhanden, der sich in die den Bauch umgebende Aponeurose endigte. Der Obliquus internus und transversus fehlten gänzlich. Der Serratus anticus major und Latissimus dorsi erstreckten sich nur eine kurze Strecke an der Bauchwand herab und gingen auch bald in eine Aponeurose über. Die Stelle der Muskeln nahmen ein übermässig vermehrtes Zellgewebe und die Blutgefässe ein, welche unter den Integumenten lagen. Daselbst wurde durch die genaueste Untersuchung keine deutliche oder unterscheidbare Nervenfaser wahrgenommen. Die Gestalt und Grösse der Hinterbeine hing nicht bloss vom Zellgewebe und von den Blutgefässen, sondern auch von dem Knochengerüste ab. Sie waren kleiner, als im natürlichen Zustande, man konnte aber alle Abtheilungen

wohl unterscheiden. Alle Gelenke waren aber steif, wahrscheinlich wegen des Mangels der Muskelfasern, denn unter diesen Umständen waren die Gelenke während des Lebens des Fötus niemals in Bewegung gesetzt worden. Mit den Knochen standen starke Aponeurosen, grosse und dichte Bänder, die Knochenhaut und die Gelenkknorpel in Verbindung. Es fand sich aber keine Spur der Nerven.

Beide Beckenknochen waren in der Regio iliaca unter einander verwachsen und hingen also unter einander zusammen, da sie keine Stütze an der Wirbelsäule hatten. Die Integumente hatten am vorderen Theile des Körpers, wo sie mit zahlreichen Nerven versehen waren, und am hinteren, wo diese ganz mangelten, dasselbe Ansehn, und man konnte nicht einmal zwischen der die Hautwärzchen bildenden Schicht an beiden Gegenden eine Verschiedenheit wahrnehmen, als man sie genau verglich. Die Hufe waren an den Hinterbeinen regelmässig gebildet. Dass zugleich eine Cyklopenbildung vorhanden war, will ich hier nur andeuten.

Resultate der Vergleichung der drei Beobachtungen.

Die drei mitgetheilten Beobachtungen stimmen auf eine bewundernswürdige Weise überein.

Es war in allen diesen Fällen

1) die Entstehung eines Stücks des Rückenmarks verhindert worden.
2) Es mangelten diejenigen Nerven, die von jenem Stücke, wenn es dagewesen wäre, ihren Ursprung genommen haben würden, und zwar nicht bloss in der nächsten Umgegend des Ortes, wo dieses Stück des Rückenmarks gebildet werden sollte, sondern ganz und gar, so dass ein Theil der Wände des Rumpfs und die Hinterbeine der animalischen Nerven beraubt waren.
3) Es war in den der animalischen Nerven beraubten Theilen keine Spur von animalischen Muskelfasern vorhanden, während doch bei ihnen die Haut mit ihren Haut-

wärzchen, Haaren und Hufen (nach unsern Untersuchungen ausserdem sogar mit ihren Hautsalbedrüsen und Schweissdrüsen), ferner die Blutgefässe (nach uns auch Lymphgefässe), Zellgewebe, Knorpel, Knochen, Synovialhäute und Aponeurosen (nach uns ausserdem die Sehnen vieler Muskeln) entwickelt waren.

4) Es fehlten die Wirbel, welche die Kapsel jenes Stücks des Rückenmarks gebildet haben würden, wenn es dagewesen wäre, so wie auch die dura Mater und die pia Mater desselben. Nur in der Nähe des Endes des Rückenmarks kamen noch einige unregelmässige Knochen vor, die man für Rudimente von Wirbeln halten konnte.

5) In allen Fällen schien der Mangel dieses Stücks des Rückenmarks keinen nachtheiligen Einfluss auf die Entwicklung der Brust und Unterleibseingeweide ausgeübt zu haben, mit alleiniger Ausnahme der Geschlechtsorgane, die nach unserer Beobachtung vermisst wurden, bei *Alessandrini's* Schweine nicht erwähnt sind, aber auf der Abbildung fehlen, bei *Alessandrini's* Kalbe aber wenigstens missgestaltet waren.

6) An den Brust- und Unterleibseingeweiden waren der sympathische Nerv und die organischen Muskelfasern wahrzunehmen.

7) Nach *Alessandrini* fehlten die Grenzstränge des sympathischen Nerven an den Gegenden, wo die Rückenmarksnerven sich nicht entwickelt hatten; die Nervi splanchnici aber und die Geflechte nnd Ganglien, welche an der Aorta und an den Zweigen derselben liegen, waren auf eine auffallende Weise sehr stark entwickelt.

8) Einige Rippen der rechten und linken Seite und der rechte und linke Beckenknochen waren in der Mittellinie des Rückens unter einander durch Knochen oder Knorpel verwachsen, und dadurch war einigermassen die Verbindung ersetzt, in der sie unter einander im

normalen Zustande dadurch gestanden haben würden, dass sie beiderseits mit der Wirbelsäule verbunden gewesen wären. In unserem Falle, wo das Rückenmark schon am ersten Brustwirbel endigte, waren auch die unteren Enden der Schulterblätter auf diese Weise unter einander durch Knorpel verwachsen.

9) Die Gelenke, durch welche die Hinterbeine mit dem Becken und die verschiedenen Abtheilungen der Beine unter einander verbunden sind, waren unbeweglich.

10) Bei dem von *Alessandrini* beobachteten Schweine, wo das Rückenmark dicht unter dem 13ten Spinalnerven endigte, war ein aus Wirbeln bestehender, mit Muskeln versehener Schwanz vorhanden, aber auch in grosser Entfernung von dem Ende des Rückenmarks ein zweites Stück Rückenmark, das in den vier ersten Schwanzwirbeln lag. Hieraus sieht man, dass sich verschiedene Abtheilungen des Rückenmarks bilden können, auch wenn sie nicht mit einander in Zusammenhang stehen, und dass da, wo sich dieses Stück Rükkenmark gebildet hatte, auch Nerven und Muskeln mit entstanden waren.

11) Aus diesen Abänderungen der Bildung eines Säugethiers, welche dann wahrgenommen werden, wenn ein Theil des Rückenmarks nicht hat entstehen können, kann man schliessen, dass die Entstehung der Rückenmarksnerven von der Entstehung des Rückenmarks, dass ferner die Entstehung der animalischen Muskeln von der Entstehung der zu ihnen gehörenden Rückenmarksnerven abhängig ist, dass aber die Bildung der Haut und der zu ihr gehörenden Organe, der Knochen, Knorpel, Sehnen, der Blut- und Lymphgefässe nicht von der Bildung der Rückenmarksnerven abhängig ist, und dass eben so wenig die Entstehung der Rippen, der Beckenknochen und der Knochen der Hinterbeine abhängig ist von der Entstehung der Wirbelsäule.

Erklärung der Abbildung.

Fig. 1. stellt die untere Hälfte des oben beschriebenen Rückenmarks des neugebornen Kalbes dar. Das untere Ende desselben ist schattirt, der obere Theil ist nur mit Punkten angedeutet, um die Zunahme der Dicke des Rückenmarks von oben nach unten zu zeigen, vermöge deren die Halsanschwellung entstand, an welcher das Rückenmark aufhörte. Nach dem Hinterhauptsloche hin wurde das Rückenmark im obersten Viertel wieder etwas dicker.

Bei 7. 7., 8. 8. und 1. 1. sieht man das siebente und achte Halsnervenpaar und das erste Rückennervenpaar entspringen und durch die dura Mater dringen. Die Dicke dieser Nerven ist mit dem Zirkel gemessen und hiernach gezeichnet worden. Der mit 1 bezeichnete erste Rückennerv der rechten Seite entspringt von dem kugligen Anhange, mit welchem das Rückenmark aufhört.

a. b. zeigt die Hälfte des ganzen vorhandenen Rückenmarks, denn die hier fehlende obere Hälfte, die bis zum Hinterhauptloche reichte, war genau eben so lang.

b. ist der kein Rückenmark mehr enthaltende enge Canal, in welchem die dura Mater sich fortsetzte.



Zusätze zu seinen Untersuchungen über den Bau der Leber.

Von

E. H. Weber.*)

(Hierzu Taf. XXI. Fig. 2—6.)

Im Jahre 1841 machte ich in zwei lateinischen Programmen, welche am 9. Februar und 10. September erschienen, die Resultate meiner Untersuchungen über den Bau der Leber des Menschen bekannt,**) vervollständigte dieselben in den darauf folgenden Jahren noch in drei Programmen und machte die Anatomen durch einen kurzen, in Müller's

*) S. Bericht über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, mathem.-phys. Cl. 1849. Heft III S. 151.

**) Das erste dieser Programme führt den Titel: Dr. Ernestus Henricus Weber Procancellarius panegyrin medicam die IX Febr. A. MDCCCXLI indicit. Annotationes anatomicae et physiologicae Prol. VI, und begleitete die Diss. inaug. von C. F. Goldhorn: De archiatris Romanis. Das zweite Programm erschien unter demselben Titel als Prolusio VII die X Sept. MDCCCXLI und begleitete die Diss. inaug. von J. P. Kirsten: De papillarum lactantium exulceratione. Die sämmtlichen Programme werden nebst mehreren anderen in Kurzem unter dem Titel: Annotationes anatomicae et physiologicae Sectio II zusammengedruckt in den Buchhandel kommen.

Archiv der Anatomie und Physiologie 1843 S. 303 abgedruckten Aufsatz auf diese Arbeiten aufmerksam. Die zahlreichen Abbildungen, welche diese Untersuchungen erläutern, habe ich bis jetzt noch nicht veröffentlicht. Da diese Programme an die Leihbibliotheken aller Universitäten Deutschlands versendet worden sind, so wünsche ich, dass man nicht blos jenen kurzen Aufsatz in Müller's Archiv, sondern auch die Programme selbst beachten möge. Wenn z. B. manche Anatomen Dr. Krukenberg's Abhandlung über denselben Gegenstand, welche in dem nämlichen Hefte von Müller's Archiv unmittelbar auf meinen Aufsatz folgte, als eine gleichzeitige Arbeit betrachtet haben, so muss ich darauf aufmerksam machen, dass sie zwei Jahre später erschienen ist, als jene beiden Programme, und dass sich Krukenberg in seinem Aufsatze auf dieselben bezogen hat.

Um nun einige Bemerkungen, die ich seitdem über denselben Gegenstand gemacht habe, an die Resultate jener Arbeit anschliessen zu können, fasse ich Das, was in meiner Arbeit neu und mir eigenthümlich war, in folgenden Punkten zusammen.

1. *Vasa aberrantia in der Fossa transversa der Leber des erwachsenen Menschen.*

Der rechte und linke Ast des Ductus hepaticus und die in der Fossa transversa liegenden kleineren Zweige desselben geben eine Menge kleinere Aestchen ab, welche sich in dem die Fossa transversa überziehenden Zellgewebe, Capsula Glissonii, ausbreiten, vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein Netz von Gallengängen bilden. Durch diese Aestchen und die von ihnen gebildeten Netze anastomosiren die Aeste und Aestchen des Ductus hepaticus so lange sie in der Fossa transversa liegen und noch nicht in die Substanz der Leber eingedrungen sind, unter einander. Manche kleinere Zweige dieser kleinen Gallengänge endigen sich mit geschlossenen angeschwollenen

Enden. Die Wände der beschriebenen Gallengänge sind, wenn sie mit eingespritzter erstarrender Masse vollkommen erfüllt und ausgedehnt sind, uneben. Sie haben nämlich eine Menge rundlicher Erhabenheiten, welche durch die in die Gallengänge eingespritzte Injectionsmasse erfüllt und ausgedehnt werden, oder mit anderen Worten, sie scheinen wie die Wände der kleinsten Luftröhrenäste oder wie die Wände der Samenbläschen aus flachen Zellen zu bestehen, die unter einander verwachsen sind und deren Höhle in einem weiten und offenen Zusammenhange mit der Höhle der Gänge steht. Der Durchmesser der Zellen an den etwas angeschwollenen Enden der Aestchen beträgt ungefähr $\frac{1}{25}$ Par. Linie, doch giebt es unter ihnen auch grössere Bläschen, die bis zu $\frac{1}{12}$ Linie im Durchmesser haben, und ebenso auch kleinere Zellen.*) Ich habe es mehrmals versucht, diese *Vasa aberrantia* der menschlichen Leber zu erfüllen, und habe sie jedes Mal gefunden, und muss sie also für eine constante Bildung halten. Um sie recht vollkommen sichtbar zu machen, bindet man den Ductus cysticus zu, ohne das Zellgewebe in der *Fossa transversa* zu verletzen, spritzt dann eine erstarrende Injectionsmasse in den Ductus choledochus und löst hierauf das die *Fossa transversa*

---

*) In der oben angeführten Prolusio VII S. 7 heisst es z. B.: „Ramus dexter et sinister ductus hepatici majoresque „ramificationes horum ramorum interposito reti ductuum bilife„rorum amplorum, oculis non armatis conspicuorum, inter se „cohaerent et communicant. Qui quidem ductus multas appen„dices, haud raro ramosas, habent, vesiculis minoribus compo„sitas, finibus clausis instructas. Parietes etiam ductuum bilife„rorum rete hoc constituentium multis vesiculis et cellulis „asperi sunt. Cellulae parietum et appendicum diametrum ha„bent, 0,04''' seu $\frac{1}{25}$ Lin. Paris. Minorum cellularum diameter $\frac{1}{30}$''', „majorum $\frac{1}{12}$ lineam aequat."

In der besonderen Ausgabe, in welcher ich alle Programme sogleich wenn sie erschienen, successiv habe zusammendrucken lassen und welche als Annotationes anatomicae et physiologicae sectio II nächstens in den Buchhandel kommen wird, steht diese Stelle p. 229.

überziehende Zellgewebe sammt den in ihm liegenden Aesten der Gallengänge und Blutgefässe als eine continuirliche Lamelle von der Leber los, taucht es in klares, farbloses, dickes Gummi arabicum oder in Lack ein und breitet es auf einer Glasplatte in einer Lage von solchem Gummi oder Lack aus, wo man dann in den Winkeln zwischen den Aesten der Gallengänge die beschriebenen Netze mit der Lupe betrachtet und mit dem Mikroskope untersucht.

Zusatz über die *Vasa aberrantia* in der *Fossa transversa* des Neugebornen.

Es schien mir wichtig, die *Vasa aberrantia* in der *Fossa transversa* des Erwachsenen mit denen des Neugebornen zu vergleichen, und ich fand in der That eine zu beachtende Verschiedenheit. Beim Neugebornen ist nämlich das beschriebene Netz der Gallengänge viel dichter, d. h. die Zwischenräume desselben sind kleiner, die dasselbe bildenden Gallengänge sind dünner und glätter und es fehlen an ihnen die Aeste, die mit angeschwollenen geschlossenen Enden aufhören, fast ganz. Man darf hiernach vermuthen, dass diese ästigen Anhänge später dadurch entstehen, dass sich bei dem Erwachsenen allmählig manche von den Anastomosen der Gallengänge verschliessen, verwachsen und verschwinden, und dass dann manche Aeste geschlossene Enden bekommen. Die Gallengänge dieses Netzes haben einen Durchmesser von $\frac{1}{42}$ bis $\frac{1}{86}$ Par. Linie. Die Zwischenräume zwischen den das Netz bildenden Gallengängen sind verschieden gross. Zwischen den grösseren Gallengängen ist der Durchmesser der Zwischenräume grösser als der der Gänge, bisweilen noch einmal so gross, also $\frac{1}{21}$ Linie, zwischen den dünnen Gallengängen ist der Durchmesser der Zwischenräume eben so klein oder sogar an manchen Stellen noch kleiner als der Durchmesser der Gallengänge. Manche dickere Gallengänge dringen, nachdem sie ein Netz gebildet haben, in die sogenannten Läppchen der Leber ein und lösen sich daselbst in ein enges Netz von Gallengängen auf.

Zusatz über Theile's Darstellung und Deutung der *Vasa aberrantia fossae transversae.*

Die an der Oberfläche der *Fossa transversa* der menschlichen Leber von mir zuerst aufgefundenen und beschriebenen Gallengänge, die ich *Vasa aberrantia fossae transversae* nenne, welche sich dadurch auszeichnen, dass sehr dicke, mit unbewaffnetem Auge noch sichtbare Gänge vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein Netz bilden, und dass diese Gänge bei dem Erwachsenen mit vielen hohlen, angeschwollenen, geschlossen endigenden Anhängen in Verbindung stehen, hat neuerlich auch *Theile**) beobachtet und sie hinsichtlich ihrer Gestalt mit den Meibom'schen Drüsen verglichen. Bei Säugethieren hat er sie eben so wenig gefunden wie ich selbst. Er hält sie aber nicht für Gallengänge, sondern für Schleimdrüsen. Indessen fehlt es in seiner Abhandlung an den erforderlichen Beweisen für eine solche Annahme, denn er hat weder die Flüssigkeit aus ihnen ausgepresst und dargethan, dass sie Schleim sei, noch hat er bewiesen, dass der Bau dieser Gänge dem der Schleimdrüsen ähnlich sei. Im Gegentheile, man kennt keine Schleimdrüsen, welche aus einem Luftröhrenaste querüber in einen andern gingen, und eben so wenig giebt es Schleimdrüsen, welche die Aeste der Ausführungsgänge irgend einer andern Drüse unter einander in Verbindung setzten, indem sie aus dem einen Aste quer herüber in den andern Ast gingen, wie *Theile* dieses doch bei den erwähnten Gängen der Leber selbst gesehen hat. Auch bilden die Gänge der Schleimdrüsen gewöhnlich keineswegs Netze, die aus vielfach anastomosirenden Röhren bestehen, wohl aber ist diese Art der Verbreitung und Verbindung unter einander den Gallencanälen eigenthümlich. Hätte *Theile* behauptet, dass manche von den knospenartigen Erhabenheiten an den Wän-

---

*) Theile in Wagner's physiologischem Wörterbuche, 9te Lieferung, Artikel Leber S. 353.

den dieser Gallengänge Schleimdrüsen sein möchten, so würde sich eine solche Meinung wohl vertheidigen lassen. Indessen wir wissen über den Schleim der Galle viel zu wenig Gewisses, um schon jetzt Hypothesen über die Quellen desselben zu machen. Schleim ist bekanntlich in der Chemie ein sehr unbestimmter Begriff, und mit dem Mikroskope unterscheiden wir ihn hauptsächlich dadurch, dass die abgestossenen Epitheliumzellen der Schleimhäute einen Hauptbestandtheil desselben ausmachen. Aber in der Galle kommen äusserst wenig Epitheliumzellen vor: denn sie besteht aus aufgelösten Stoffen und in diesem Sinne fehlt ihr also der Schleim fast ganz. *Theile* hat die Güte gehabt, mir ein von ihm injicirtes Präparat dieser Gänge zuzuschicken, und ich kann daher das bestätigen, was er selbst vermuthet hat, dass die von ihm dargestellten Gänge dieselben Theile sind die ich *Vasa aberrantia fossae transversae* genannt habe, und dass die Verschiedenheit in der Beschreibung dieser Theile nur daher rührt, dass *Theile* eine dünne Flüssigkeit injicirt hat, ich aber eine erstarrende, die Gänge vollständig erfüllende Masse in sie eingespritzt habe. Sollte *Theile* die Injection auch an der Leber des Neugebornen ausführen, so wird er sich selbst überzeugen, dass er keine Schleimdrüsen vor sich habe.

2. *Vasa aberrantia zwischen den Platten des Ligamentum coronarium sinistrum und an der Oberfläche der Gallenblase der menschlichen Leber.*

Schon *Ferrein**) hat in diese Gegenden Gallengänge verfolgt, die sich, wie er sich ausdrückt, leicht durch die Injection des Gallengangs darstellen lassen. Auch an der freien Oberfläche des an der Leber angewachsenen Theils der *Vena cava* fand er solche Gallengänge. Aber er sagt nicht,

---

*) *Ferrein* in einer vortrefflichen Untersuchung, von der wir leider nur einen kurzen Bericht besitzen, der in der Hist. de l'Ac. roy. des sc. 1733. p. 37 u. 38. steht.

dass sie unter einander anastomosiren und dadurch ein Netz bilden. Im *Ligamentum coronarium sinistrum* verfolgte er dieselben bis an die Oberfläche des Zwerchfells. *Kiernan* fand diese Gallengänge zwischen den Platten des *Ligamentum coronarium sinistrum* wieder und sah sie daselbst unter einander anastomosiren. Auf der Oberfläche der Gallenblase dagegen gelang es ihm nicht, sie zu finden.

Nach meinen Untersuchungen sind sie immer dann vorhanden, wenn sich vom oberen scharfen Rande des linken Leberlappens eine dünne durchsichtige Lage Lebersubstanz zwischen jene Platten der Bauchhaut hineinzieht. Wenn das der Fall ist, kann man darauf rechnen, dass sich daselbst die Gallengänge durch die Einspritzung einer erstarrenden Injectionsmasse erfüllen lassen und dass sie dort sehr sichtbare Anastomosen und Netze bilden. Man kann dann die Gallengefässe mit dem Messer durch die Leber hindurch bis zu dem *Ligamentum coronarium sinistrum* hin verfolgen und deutlich sehen, wie sie sich daselbst ausbreiten.

Dasselbe habe ich wahrgenommen, wenn an der menschlichen Leber vom Rande der *Fossa vesiculae felleae* aus sich eine dünne durchsichtige Lage Lebersubstanz zwischen der Oberfläche der Gallenblase und dem von der Bauchhaut gebildeten Ueberzuge derselben hinzieht. Auch hier kann man die Gallengänge von den groben Stämmen aus mit dem Messer continuirlich bis zu der Oberfläche der Gallenblase hin verfolgen. Uebrigens lassen sie sich auch, wenn sie complett erfüllt sind, durch die Unebenheit ihrer Wände, an welchen hier und da hohle, mit Injectionsmasse erfüllte, runde Erhabenheiten sichtbar sind, die das Ansehen von kleinen runden Bläschen haben, leicht von Blut und Lymphgefässen unterscheiden. Diese an der Gallenblase verbreiteten Gallengänge münden sich niemals in die Gallenblase, sondern immer in Aeste des *Ductus hepaticus*.

Zusatz über die *Vasa aberrantia* an dem *Ligamentum coronarium sinistrum* des Pferdes.

Da das Pferd keine Gallenblase besitzt, so interessirte es mich, bei ihm die *Vasa aberrantia* zu untersuchen. In der *Fossa transversa* fand ich keine, wohl aber waren sie zwischen den Platten des *Ligamentum coronarium sinistrum* sehr gross. Schon ehe ich die Injection von gefärbter erstarrender Flüssigkeit in den *Ductus hepaticus* machte, bemerkte ich daselbst zwischen den Platten des Bauchfells einen 1 Par. Zoll breiten, röthlichen, dünnen und daher durchscheinenden Streifen von Lebersubstanz, der eine Verlängerung des scharfen Randes der Leber war. Die injicirten Aeste des *Ductus hepaticus* liessen sich mit dem Messer bis zu dieser dünnen Lage der Lebersubstanz hin verfolgen, und ihre Zweige bildeten dort unter einander eine Menge bogenförmiger Anastomosen und erweiterten sich allmählig und vorzüglich an den bogenförmigen Verbindungen so sehr, dass ihr Durchmesser in der Mitte der Bogen 6 Mal so gross war als am Anfange derselben. Diese Ausdehnung war nicht durch den Druck der eingespritzten Flüssigkeit hervorgebracht worden, denn sie war auch da vorhanden, wo diese bogenförmigen Anastomosen nur unvollkommen erfüllt waren. Die so erweiterten Theile der Gallencanäle bildeten bei genauerer Untersuchung selbst ein Netz, das durch die vielfachen Anastomosen sehr weiter Gänge entstand, die nur sehr enge Zwischenräume oder Lücken zwischen sich einschlossen. Diese weiten Gänge waren nicht mit Bläschen besetzt. Aber neben und zwischen diesen sehr erweiterten Anastomosen der Gallengänge breiteten sich manche Aeste in so feine Zweige aus, dass der Durchmesser der kleineren nur $\frac{1}{11}$ Lin. betrug, und diese dünnen Zweige bildeten ein so dichtes Netz, dass die Zwischenräume hier und da keinen grösseren Durchmesser hatten als die dünnen, unter einander anastomosirenden Canäle; auch waren sie mit Bläschen besetzt.

Zusatz über die mit geschlossenen Enden versehenen Anhänge der Gallengänge an der Oberfläche der Leber der Katze.

Bekanntlich hat *Krause**) durch Einspritzungen von Luft oder auch von gefärbten Massen in den Gallengang beim Igel und beim neugebornen Kinde einen Bau in der Leber sichtbar gemacht, der in mancher Hinsicht dem Baue der Speicheldrüsen und Milchdrüsen ähnlich, in anderer Rücksicht aber davon verschieden ist. In alle Gegenden der Leber verfolgte er neuerlich die sich baumförmig verästelnden Gallengänge, bis sie einen Durchmesser von $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{80}$ und höchstens $\frac{1}{130}$ Linie angenommen hatten. Diese engen Gallengänge anastomosirten unter einander und bildeten ein Netz, dessen Maschen $\frac{1}{26}$ bis $\frac{1}{13}$ Linie im Durchmesser hatten. An einzelnen Theilen der Leber, an der Oberfläche sowohl als im Innern, war aber die Injectionsmasse in die Leberläppchen eingedrungen und hatte die *Acinos* derselben erfüllt, welche die Gestalt runder oder oblonger Bläschen und einen Durchmesser von $\frac{1}{65}$, $\frac{1}{54}$, selten und nur einzeln von $\frac{1}{40}$ Linie hatten und daher schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar waren. Aus den Läppchen sah er einen oder mehrere Gallengänge hervortreten, welche er dünner als die *Acinos* abbildete.

Folgende Beobachtung, welche ich 1847 an einer so eben getödteten Katze machte, deren Gallengang mit weisser Injectionsmasse erfüllt wurde, scheint darzuthun, dass sich die Gallengänge in der Leber der Katze auf eine doppelte Weise endigen: 1) indem die kleinsten Gallengänge im Innern der Leber vielfach unter einander anastomosiren und ein enges Netz bilden; diese hat *Retzius***) sehr vollständig injicirt (ich besitze selbst ein solches Präparat von

---

*) *Krause* in Müller's Archiv Jahrgang 1837 S. 20 und 1843 S. 524.

**) *Retzius* in Müller's Archiv 1849 S. 160.

ihm); 2) indem sie an der Oberfläche und in der Nähe der Oberfläche der Leber geschlossene angeschwollene Enden haben. Die Wände der Gallengänge und ihrer geschlossenen Enden erscheinen bei einer hundert-oder zweihundertmaligen Vergrösserung uneben, weil an denselben unzählige rundliche, mit Injectionsmasse erfüllte Erhabenheiten sichtbar sind, welche die Grösse der sogenannten Leberzellen haben. Siehe Fig. 3.

Als die injicirte Leber mit unbewaffnetem Auge betrachtet wurde, zeigte sich ihre Oberfläche sehr gleichmässig mit rundlichen oder ovalen, erhabenen, weissen Flekken besetzt, die ungefähr 0,84‴ lang und 0,28‴ breit und durch Scheidewände, welche aus unerfüllter Lebersubstanz bestanden, von einander getrennt waren und sich auf den gemachten Einschnitten von der Oberfläche bis zu einer gewissen Tiefe in die Lebersubstanz hinein erstreckten. Die Mitttelpunkte dieser weissen, für sogenannte Leberläppchen zu haltenden Flecken lagen von einander ungefähr 0,42‴ entfernt. Je grösser die weissen Flecken waren, desto kleiner war die Lage unerfüllter Lebersubstanz, die dieselben von einander trennte. Wo diese weissen Flecken am grössten waren, flossen mehrere derselben in einen zusammen. Wurden diese Läppchen bei 30- bis 60facher Vergrösserung betrachtet und zugleich hell von oben beleuchtet, so sah man auf Durchschnitten, dass sich zu ihnen Gallengänge, die ungefähr $\frac{1}{100}$ Par. Linie im Durchmesser hatten, begaben. Diese Gallengänge anastomosirten nur selten unter einander und ihre Aeste erweiterten sich zuletzt so, dass ihr Durchmesser noch ein Mal so gross oder zwei Mal so gross wurde, sie schlängelten sich und bogen sich bisweilen schleifenartig um und hatten geschlossene Enden. An der Oberfläche dieser injicirten Läppchen sah man, wenn man das Präparat von oben hinreichend hell beleuchtete, dicht gedrängt liegende, mit Injectionsmasse erfüllte, rundliche, geschlossene Enden oder Umbeugungen der Gallengänge, die einen Durchmesser von $\frac{1}{74}$ bis $\frac{1}{66}$ Par. Linie

oder mit andern Worten von 0,0135''' bis 0,0156''' und bisweilen einen noch grösseren Durchmesser hatten. Fig. II. Diese Enden und Umbeugungen scheinen Dasselbe zu sein, was *Krause Acinos* nennt. Bei einer 100maligen oder 200maligen Vergrösserung sah man aber, dass die Wände dieser geschlossnen Enden der Gallengänge selbst nicht ganz eben, sondern mit rundlichen, durch die Injectionsmasse erfüllten Erhabenheiten dicht besetzt waren, Fig. IV—V, und eine genaue Messung derselben und eine Vergleichung mit den nicht injicirten Leberzellen bewies, dass diese kleinsten Erhabenheiten in Gestalt und Grösse mit den sogenannten Leberzellen übereinstimmten. Sie waren eben so wie diese meistens länglich, so dass sich der längere Durchmesser zum kürzeren ungefähr wie 5:4 verhielt und ihr längerer Durchmesser ungefähr $\frac{1}{131}$ Par. Linie oder 0,0076''' betrug. (Fig. V *a* nicht injicirte, *b* injicirte Zellen 200 Mal vergrössert.)

Dass aber die Mehrzahl der Gallengänge bei der Katze sich nicht auf die beschriebene Weise mit geschlossenen Enden endigen, sondern vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein dichtes Netz bilden, welches die Zwischenräume zwischen dem Netz der blutführenden Haargefässe ganz erfüllt, beweisen am schönsten die erwähnten, von *Retzius* bei der Katze ausgeführten Injectionen. Man sieht hieraus, dass ich bei der Katze etwas Aehnliches beobachtet habe, als *Krause* bei dem Igel, und ich weiche nur darin von ihm ab, dass ich eine doppelte Art der Endigung der Gallengänge bei der Katze finde, eine Endigung in geschlossene Enden und eine Endigung in dichte Netze. Es ist aber diese doppelte Art der Endigung nicht so ganz überraschend, da die Gallengänge auf der Oberfläche der *Fossa transversa* der Leber des Menschen auch geschlossene Enden haben, während sie an andern Theilen der Leber dichte Netze bilden. Uebrigens hat mein Bruder schon vor 8 Jahren diese doppelte Art der Endigung an

den Luftröhrenästen der Lunge des Huhns nachgewiesen.*) Die Luftröhrenäste anastomosiren bei den Vögeln in den Lungen mit einander so vielfach, dass sie ein dichtes Netz bilden. Die Wände derselben sind durch unzählige kleine hohle Erhabenheiten (Lungenbläschen) uneben. Statt der Lungenbläschen sprossen aber beim Huhne an manchen Stellen aus den Luftröhrenästen kleine, kurze, sehr enge Röhren hervor, die sich in mehrere kleinere theilen, nicht unter einander anastomosiren, sondern mit geschlossenen Enden aufhören. Sie liegen in den Zwischenräumen des gröberen Luftröhrennetzes. An den Lungen des Huhns ist demnach in gewisser Hinsicht der Bau im Groben sichtbar, den wir viel feiner ausgeführt bei der Leber wahrnehmen.

Zusatz über den Namen und die Bedeutung der *Vasa aberrantia hepatis.*

Der Name *Vasa aberrantia*, welchen ich denjenigen Gallengängen gegeben habe, die in gewissen Gegenden der Leber vorkommen und sich durch ihre groben Enden auszeichnen, hat folgende Bedeutung: Die Entwickelungsgeschichte lehrt, dass die Ausführungsgänge der Drüsen bei der Entstehung derselben verhältnissmässig sehr dick, in wenig Zweige getheilt und mit dicken groben Enden versehen sind, und dass manche Aeste der Ausführungsgänge, welche an Orten liegen, die ihrer weiteren Entwickelung und Ausbildung ungünstig sind, sich auch später nicht in so viele und so dünne Aeste theilen, als andere Aeste desselben Ausführungsgangs, welche sich in einer günstigen Lage befinden, und dass dann die Enden der ersteren verhältnissmässig sehr dick gefunden werden. Ich habe das, wie schon *Haller* und *Lauth*, am Hoden wahrgenommen und dieselbe Erscheinung auch an manchen Ausführungsgängen der Leber und des Pancreas gesehen.

*) *Eduard Weber* in dem amtlichen Berichte über die 19. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Braunschweig im Jahre 1841, Braunschweig 1842. 4. S. 75.

In meiner in Meckel's Archiv 1827 S. 278 und 286 enthaltenen Abhandlung: „Beobachtungen über die Structur einiger conglomerirten und einfachen Drüsen und ihre erste Entwickelung" habe ich dargethan, dass die geschlossenen Enden des Ausführungsgangs der Parotis des Kalbes, während sie in der Entstehung begriffen ist, so dick und so wenig zahlreich und von so wenigen Blutgefässen umgeben sind, dass man sie ohne alle Vorbereitung mit unbewaffnetem Auge sehen kann, während man bei der Parotis des neugebornen Kindes und des Erwachsenen feine Injectionen und das Mikroskop zu Hülfe nehmen muss, um die Enden des Ausführungsgangs sichtbar zu machen. Joh. Müller in seinem Werke: *De subtiliori glandularum structura, Lipsiae* 1830, Tab. VI Fig. 9, hat diese Beobachtung bestätigt.

In derselben Abhandlung habe ich ferner darauf aufmerksam gemacht, dass die körnerfressenden Vögel, welche die Körner bekanntlich unzerkleinert verschlucken, sehr wenig ausgebildete Speicheldrüsen besitzen. Indem ich in die Ausführungsgänge der Submaxillardrüse bei der Henne, Gans und bei dem Perlhuhn Quecksilber einspritzte, zeigte ich die Ausführungsgänge der Submaxillardrüsen, die sich bei diesen Vögeln das ganze Leben hindurch so verhielten, wie sie bei Säugethierembryonen zu der Zeit beschaffen sind, wo sich die Speicheldrüsen entwickeln, d. h. dass die Speichelgänge nur in wenig Aeste getheilt und die geschlossenen Enden dieser Aeste so gross sind, dass man sie recht gut mit unbewaffnetem Auge betrachten, während man die Enden der Speichelgänge der ausgebildeten Säugethiere, wenn man sie mit Quecksilber erfüllt hatte, nur durch das Mikroskop erkennen konnte. Bei einer Gans oder Henne hatte die Drüse eine Reihe von dicken Ausführungsgängen; manche von diesen hatten eine einfache Reihe von Aestchen, deren jedes sich mit einer ziemlich grossen kugelförmigen Blase endigte, die ungefähr denselben Durchmesser hatte, als der Stamm des Ausführungsgangs; andere hatten nur

in der Nähe ihres Endes einige Aeste, die in solche kugelförmige Blasen anschwollen. Bei den Perlhühnern theilte sich ein solcher Ausführungsgang in viele dicke, cylindrische Aeste, die an ihren Enden nicht angeschwollen waren. Jeder Ast hatte unebene hügliche Wände und bestand aus dicht neben einander liegenden Bläschen, die ungefähr $\frac{1}{10}$ Par. Linie im Durchmesser hatten und sich in die Höhle des Astes mit weiten Oeffnungen mündeten.

Aus meinen Untersuchungen geht also hervor, dass es drei Fälle giebt, in welchen Aeste der Ausführungsgänge einer Drüse mit dicken groben Enden endigen: 1) bei Embryonen, während sie sich bilden, 2) bei ausgebildeten Thieren, bei welchen die untersuchte Drüse nur als Rudiment vorhanden ist, 3) bei ausgebildeten Thieren und Menschen, bei welchen einzelne Aeste des Ausführungsgangs eine so ungünstige Lage haben, dass sie sich nicht vollkommen entwickeln. Dieses Letztere ist bei denjenigen Aesten des Ausführungsgangs des Hoden der Fall, die man *Vasa aberrantia Halleri* nennt; dasselbe habe ich an manchen Aesten des *Ductus pancreaticus* am Kopfe des Pancreas wahrgenommen, und eben dieselbe Erscheinung habe ich an gewissen Aesten des Gallengangs gefunden, und zwar *a*) an den von mir zuerst aufgefundenen Aesten, die an der Oberfläche der *Fossa transversa* und an einigen andern Orten der *Fossae* der Leber liegen, *b*) an der dünnen Lage Lebersubstanz, welche sich bisweilen zwischen die zwei Platten der Bauchhaut am *Ligamentum coronarium sinistrum* hinein erstreckt, *c*) an der dünnen Lage der Lebersubstanz, welche sich bisweilen zwischen der Gallenblase und ihrem Bauchhaut-Ueberzuge am Rande der Gallenblase befindet. Nirgends habe ich aber die angeschwollenen und geschlossenen Enden der Gallengänge so zahlreich gefunden, als an der Oberfläche der Leber der Katze. Hier sind sie so ausgebildet, dass sie offenbar einen wesentlichen Theil des Secretionsapparats ausmachen. Da nun aber die Gallengänge im Innern der Leber dieses Thieres dichte Netze bilden,

welche sich so zu den Haargefässen verhalten, wie ich es bei dem Menschen angegeben habe, und diese Netze auf das Vollkommenste von *Retzius*, minder vollkommen auch von mir selbst, injicirt worden sind, so finden sich bei der Katze beide Arten von Endigungen der Gallengänge. Dasselbe ist unstreitig auch bei andern Thieren der Fall, und so scheint sich denn der Widerspruch zu lösen, welcher zwischen den Ergebnissen der von *Krause* und mir ausgeführten Untersuchungen bestand, da neuerlich auch *Krause* umgekehrt durch Injectionen in den Gallengang eine netzförmige Verbreitung der Canäle gesehen hat.

3. *Die Netze der Gallengänge in den sogenannten Läppchen der Leber und der sogenannten Leberzellen.*

Ich habe durch Injectionen erstarrender, gefärbter Massen in die Gallengänge der menschlichen Leber und durch die mikroskopischen Beobachtungen dünner Lamellen, die ich aus der frischen Leber geschnitten hatte, bewiesen, dass die Gallengänge in den kleinen Abtheilungen der Lebersubstanz, die man gewöhnlich Leberläppchen nennt, vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein nach 3 Dimensionen ausgedehntes Netz mit sehr engen Zwischenräumen bilden. Diese Zwischenräume oder Lücken dieses Netzes haben selbst die Gestalt eines engen Netzes von gleicher Form und werden von den blutführenden Haargefässen, welche die Blut vertheilenden Pfortaderäste mit den Blut sammelnden Lebervenenästen verbinden, vollkommen ausgefüllt, so dass man mit demselben Rechte sagen kann, dass diese Haargefässe in den sogenannten Leberläppchen ein dichtes Netz bilden, dessen Zwischenräume von den kleinsten Gallengängen vollkommen ausgefüllt werden. Die Röhrchen des einen Netzes sind durch die Zwischenräume oder Lücken des andern gleichsam durchgesteckt, und beide Netze zusammengenommen erfüllen den Raum der sogenannten Leberläppchen und stellen Das dar,

was man Lebersubstanz oder Leberparenchym nennt.*) Ist das Netz der Gallengänge erfüllt, während das Netz der Blutgefässe leer ist, so sind die Gallencanäle dicker als die in ihren Zwischenräumen liegenden Haargefässe, sind dagegen die letzteren mit Injectionsmasse erfüllt, während das Netz der Gallengänge leer ist, so sind die Haargefässe dikker als die Gallengänge. Weil die Wände der leeren Gallengänge sehr durchsichtig sind, so nehmen sich in diesem Falle

---

*) In der *Prolusio VII die IX. mens. Febr.* 1841 *pag* 5 (in den zusammengedruckten Programmen *Annotationes anatomicae et physiologicae Sectio* II. *p.* 218.) sprach ich mich über die menschliche Leber unter andern so aus:

„*Docendum est, quo nexu inter se in hepate contineantur minimi rami vasorum sanguiferorum et biliferorum. Namque hoc nexu modus, quo bilis e sanguine secernitur, maxime illustrandus est. Est igitur hic nexus ejusmodi, ut sanguis nigricans per ramos minimos venae portarum abeat in rete capillare densissimum, per totum hepar continuo expansum, ex eoque per ramos venarum hepaticarum reducatur ad venam cavam. Vasa capillaria hepatis non multum ampliora sunt, quam vasa capillaria membranae pituitariae tubi intestinalis, interstitia autem retis capillaris ejus perangusta sunt et reti vasorum biliferorum plane replentur. Vasa bilifera hac re primum a ductibus execretoriis plurimarum glandularum maxime differunt, quod inter se communicantes rete formant, porro, quod ductus biliferi minimi tam angustam paene diametrum habent, quam vasa capillaria sanguifera. Igitur retia vasorum sanguiferorum et biliferorum sola fere totum spatium hepatis explent, et ita formata sunt, ut rete capillare sanguiferum interstitia retis vasorum sanguiferorum plane expleat, exceptis iis spatiis quae ab arteriis nutritiis et vasis lymphaticis occupantur. Utrumque genus ductuum non anastomosibus, sed tantum accuratissimo contactu invicem conjunctum est. Quem in finem vix tibi excogitare poteris distributionem vasorum magis aptam, ut in parvo spatio hepatis duo genera ductuum, subtilissime in ramos minimos divisorum, se ab omnibus partibus tangant, quam hanc natura in hepate adhibitam, qua efficitur, ut e sanguine per parietes vasorum sanguiferorum facile aliquid in ductus biliferos exosmosi transsudari possit.*“

die Gallengänge so aus, als wären sie Rinnen zwischen den Haargefässen. Im Allgemeinen sind aber doch die Gallengänge in den Leberläppchen, die ungefähr $\frac{1}{100}$ Linie im Durchmesser haben, ein wenig dicker als die Haargefässe. Beide Classen von Canälen müssen sich durch den Druck, den sie wechselseitig auf einander ausüben, an einander abplatten und sich so einander von allen Seiten auf das Innigste berühren. Da man gar keinen Zwischenraum zwischen den sich berührenden Gallengängen und Haargefässen sieht, so darf man vermuthen, dass die zarten Wände der Gallengänge und Haargefässe unter einander verwachsen sind. Die beschriebene Einrichtung ist unstreitig eine der vortheilhaftesten, die es giebt, damit zwei Classen von Canälen in einem kleinen Raume in die vielfachste, ausgedehnteste und in innigste Berührung kommen. Da nun zugleich die Wände der sich berührenden Canäle überaus dünn sind, so kann ein Uebergang von Materien aus der einen Classe von Canälen in die andere sehr leicht erfolgen. Bei 50maliger Vergrösserung erscheint die Wand der injicirten kleinen Gallengänge glatt, dagegen sieht man an Gallengängen, wenn sie sehr vollkommen mit Injectionsmasse oder mit ihrem Secrete erfüllt sind, bei 100maliger oder 200maliger Vergrösserung, dass ihre Oberfläche hüglich ist durch zahlreiche, hohle, rundliche Erhabenheiten. Die Wände der Haargefässe der sogenannten Leberläppchen sind so dünn und durchsichtig, dass man sie an dünnen Lamellen der Leber, die man mit dem Doppelmesser geschnitten und in Wasser auf einer Glasplatte ausgebreitet hat, gar nicht unterscheiden kann. Denn nachdem das Wasser das Blut aus ihnen ausgezogen hat, erscheinen sie nur als durchsichtige Lücken zwischen den Gallengängen. Unstreitig hat aus diesem Grunde noch neuerlich *Engel* behauptet, dass sie gar keine Wände hätten, eine Meinung, der ich nicht beitreten kann.

An der Wand der kleinsten Gallengänge ist es mir nicht gelungen, durch das Mikroskop Zellgewebsfasern oder

auch mehrere Häute zu unterscheiden. Auch sehe ich in den kleinsten Gallengängen weder ein Cylinderepithelium noch ein Pflasterepithelium. Die Haut aller Gallengänge bildet Ausbuchtungen, und die Gallengänge sind daher inwendig durch vorspringende Fältchen uneben. An der Gallenblase, welche ein zu einer grossen Blase ausgedehnter Ast des Gallengangs ist, sieht man diesen Bau mit unbewaffnetem Auge. Die Fältchen auf der inneren Oberfläche derselben hängen unter einander wie ein Netz zusammen und schliessen zahlreiche Grübchen ein, die wieder durch kleinere Fältchen in noch kleinere Grübchen eingetheilt werden. Am aufgeblasenen oder injicirten *Ductus cysticus* sieht man schon äusserlich Einschnürungen, die da befindlich sind, wo inwendig Fältchen liegen. An dem Stamme und an den grossen Zweigen des *Ductus hepaticus* dringt die eingespritzte Injectionsmasse in blasenartige Erhabenheiten, die in der dicken Wand dieser Gänge verborgen liegen. Mit dem Mikroskope sieht man, dass sie auf eine ähnliche Weise, wie die Grübchen der Gallenblase, durch Fältchen an ihrer inneren Oberfläche in kleinere Bläschen abgetheilt werden. Diese blasenartigen Erhabenheiten hat man für Schleimdrüschen erklärt. In der Galle findet man aber sehr wenig herumschwimmende Epitheliumzellen, und sie enthält daher, wie wir schon oben gesehen haben, wenig Schleim in der gewöhnlichen Bedeutung. Vielleicht bedarf es zur Absonderung dieser geringen Menge Schleim keiner besonderen Drüsen, denn die Schleimhäute haben an ihrer ganzen Oberfläche die Eigenschaft, Schleim abzusondern; die Harnblase sondert z. B. Schleim ab, ohne nachweisbare Drüsen zu besitzen. Da indessen durch die beschriebenen Bläschen an der Wand der Gallengänge die Schleim absondernde Oberfläche sehr vergrössert wird, so ist gegen die Annahme, dass in den erwähnten Bläschen Schleim abgesondert werde, nichts einzuwenden Es lässt sich nun durch Injection darthun, dass auch die Wände der kleineren Zweige der Gallengänge durch Ausbuchtungen, in

welche die Injectionsmasse eindringt, uneben sind, am deutlichsten ist das an den oben beschriebenen Gallengängen zu sehen, die ich *Vasa aberrantia fossae transversae* genannt habe. An ihnen giebt es hohle, in zahlreiche Bläschen endigende Anhänge, die selbst wieder in noch kleinere Bläschen eingetheilt sind. An den Gallengängen, wo die Wände eine gewisse Festigkeit haben, ragen die meisten Ausbuchtungen nicht sehr hervor. Je dünner und nachgiebiger aber die Wände an den ihrem Ende sich nähernden Gallengängen sind, desto unebener werden die Gallengänge durch die Ausbuchtungen, welche die Gestalt von hervorragenden Blasen annehmen. Die Wand der Gallengänge nimmt sich dann unter dem Mikroskope so aus wie die Wand der Froschlunge, mit unbewaffnetem Auge gesehen. Man muss, um die Bläschen in ihrer natürlichen Lage zu sehen, die Leber eines Menschen auswählen, deren kleinste Gallengänge sehr vollkommen mit Lebersecret erfüllt sind, und sehr dünne Lamellen, die man aus ihr herausgeschnitten hat, bei starker Vergrösserung betrachten. Die Gallengänge in den sogenannten Leberläppchen, welche durch ihre zahlreichen Anastomosen ein dichtes Netz bilden und hier im Mittel einen Durchmesser von $\frac{1}{100}$ Par. Linie haben, haben an ihren Wänden rundliche Bläschen, deren Durchmesser im Mittel $\frac{1}{164}$ Linie oder 0,0061''' beträgt. Dieselben stimmen durch ihre Grösse und durch den *Nucleus*, den man oft in ihnen wahrnimmt und der ungefähr $\frac{1}{117}$ Par. Linie d. h. 0,00845''' im Durchmesser hat, mit den von ***Purkinje***, ***Henle***, ***Dujardin*** und ***Verger*** beschriebenen Leberzellen überein. An der unserm Auge zugekehrten Seite eines solchen Gallengangs bemerkt man neben einander 2 bis 2½ solche Leberzellen und man kann daher rechnen, dass an der Peripherie desselben ungefähr 4 bis 5 Leberzellen liegen, die man bisweilen sehr mit Gallensecret ausgedehnt findet. Es kommen indessen hin und wieder auch engere Gallengänge vor, deren Durchmesser nur 0,0069''' oder $\frac{1}{145}$ Linie beträgt und

folglich dem Durchmesser der Leberzellen nahe kommt. Diese engeren Gänge haben, wie Schnuren von Glasperlen, eingeschnürte Theile, die mit Erweiterungen abwechseln.

Die kleinen gefärbten Kügelchen und zum Theil unregelmässig gestalteten Körperchen, die das Lebersecret ausmachen, sind von sehr ungleicher Grösse. Der Durchmesser von vielen ist gar nicht messbar. Die gut messbaren hatten einen Durchmesser von $\frac{1}{700}$ bis $\frac{1}{400}$ Par. Linie; sie brechen das Licht stark.

Die genannten mikroskopischen Beobachter und viele, die ihnen gefolgt sind, haben Zellen zu sehen geglaubt, die ringsum geschlossen wären und in Haufen und Reihen neben einander lägen. Meine Untersuchungen lehren dagegen: dass die frei herumschwimmenden Leberzellen abgerissene Theile der kleinern Gallengänge sind, und auch *Gerlachs* Beobachtungen machen mich nicht zweifelhaft. *Gerlach* sah nämlich durch die Einwirkung schwacher Kalilauge Zellenreihen sich in einzelne Zellen trennen. Dabei quollen die Zellen auf, rundeten sich ab, wurden blass, ihr Kern wurde undeutlich und endlich lösten sie sich vollständig auf. Schabte ich die frische Schnittfläche einer Leber und untersuchte dann das was am Messer hängen bleibt, unter Wasser, welches das Blut auflöst, so fand ich darin Bruchstücke der Leber und der Gallengänge und Partikeln, die wie Zellen aussehen. Waren die dadurch sichtbar werdenden Zellen wenig mit Secret gefüllt, so sahen sie eckig aus, waren sie sehr mit Secret gefüllt, so hatten sie eine rundliche Gestalt. Sie massen an der menschlichen Leber 0,0069''', oder $\frac{1}{145}$ Par. Linie. Sie waren aber nicht vollkommen kugelig, sondern hatten eine oder mehrere gerade Seiten. In den meisten Fällen ist man nicht im Stande, an den Zellen eine offene zerrissene Stelle zu sehen. Bei der Zartheit der Wand dieser kleinen Zellen ist das auch nicht zu verwundern. Die freien Ränder sinken zusammen, und da die Wand der Zellen durchsichtig, farblos und structurlos ist, so kann man den Ort, wo der Inhalt nicht von der Wand

bedeckt ist, nicht unterscheiden. Man unterscheidet aber eben so wenig an den Bruchstücken der kleinen Gallengänge das Lumen derselben. Bei Fröschen aber, bei welchen die kleinen Gallengänge und ihre Ausbuchtungen (Leberzellen) beim beginnenden Frühjahre mit sehr grossen Kügelchen ganz ausgestopft sind, habe ich mit Bestimmtheit gesehen, dass die ovalen, abgerissenen Leberzellen eine Seite haben, auf der der Inhalt nicht von einer Haut begrenzt ist. An dieser Seite sieht man eine Lücke, als wenn daselbst ein Theil der Kügelchen, welche die ovale Zelle erfüllen, ausgetreten wäre; die Grenze der Zelle, welche zwar nirgends als eine Linie gesehen wird, die aber die Kügelchen nöthigt, sich so zu lagern, dass sie über eine bestimmte Grenze nicht hinausragen, ist daselbst unterbrochen und man sieht hier den Inhalt als zerstreut liegende Kügelchen aufhören.

Noch entscheidender ist Das, was ich oben von der Leber der Katze mitgetheilt habe. Die mit weisser Masse erfüllten Leberzellen hatten, wie gesagt, ziemlich dieselbe Grösse und Gestalt als die nicht erfüllten. Die nicht erfüllten Leberzellen dieser Katze hatten nämlich einen Durchmesser in der Länge ungefähr von 0,0076''', d. h. $\frac{1}{131}$ Par. Linie, in der Breite von 0.00567''' oder $\frac{1}{176}$ Linie, die mit Injectionsmasse erfüllten Leberzellen hatten oft dieselbe Grösse, manche von ihnen waren aber etwas grösser und weniger oval, indem sie z. B. 0,0084''' $\frac{1}{118}$ Par. Linie lang und 0,0076''' $\frac{1}{131}$ Par. Linie breit waren. Herumschwimmende Zellen, welche nicht erfüllt waren, wurden oft polygonal gefunden. Auf schwarzem Grunde und zugleich von oben beleuchtet sahen die erfüllten Gallengänge weiss aus, auf einer Glasplatte liegend und von unten beleuchtet erschienen sie wegen des undurchsichtigen sie erfüllenden Farbestoffes schwarz. Wurden sie zugleich von unten und schwach von oben beleuchtet, so sahen sie schwarz aus und man konnte zugleich ihre Grenzen unterscheiden. Gänge, welche $\frac{1}{24}$ Lin. im Durchmesser hatten, zeigten auf der dem Beob-

achter zugekehrten Seite 2 bis 3 neben einander liegende Leberzellen. Fig. III. und IV. stellen einige Enden der weiss injicirten Gallengänge an der Oberfläche der frischen Leber bei Beleuchtung von oben und bei hundertmaliger Vergrösserung dar. Die rundlichen oder ovalen Bläschen Fig. IV. sind die Leberzellen. Sie sind schon an dem engen Gallengange sichtbar, der zu den sich erweiternden Enden hingeht. Fig. V. zeigt einen mit weisser Masse erfüllten Gallengang im Innern derselben Leber, zweihundert Mal vergrössert, von oben und zugleich von unten beleuchtet, so dass man die nicht erfüllten und die erfüllten, hier schwarz erscheinenden Leberzellen sieht. Fig. VI. stellt einen mit gelber Masse erfüllten 200 Mal vergrösserten Gallengang aus dem Innern der Leber des Frosches dar. In der Mitte zwischen *b* und *c* ist er nicht mit gelber undurchsichtiger Masse, sondern mit durchsichtiger Flüssigkeit erfüllt. An diesem Theile desselben sieht man die zellenförmigen Unebenheiten in der Wand des Ganges weit deutlicher als da, wo er mit gelber Substanz erfüllt ist. Diesen mittlern Theil musste man von unten beleuchten, um diesen Bau zu sehen, die erfüllten Theile dagegen von oben, was hier successiv geschehen und abgebildet worden ist.

Zusatz über die Ergebnisse der in neuerer Zeit von anderen Anatomen unternommenen Untersuchungen über die Beschaffenheit und die Endigung der kleinsten Gallengänge.

Prochaska *) nahm nach der Injection der Gallengänge wahr, dass sie sich auf eine ähnliche Weise endigten, als die Speichelgänge und die Gänge des Pancreas.

Joh. Müller **) dagegen bemerkte keine Bläschen, als

*) *Prochaska*, *Disquisitio anatomico-physiologica organismi humani etc. Viennae*, 1812. *p.* 104.

**) *Joh. Müller* in Hildebrandt Handbuch d. Anatomie von E. H. Weber B. IV. 1832. S. 306 (briefliche Mittheilung).

er in den Gallengang eines so eben getödteten, noch warmen Kaninchens rothgefärbtes Leimwasser einspritzte. Es wurden Röhrchen sichtbar, die von der Oberfläche und dem Rande eines Läppchens kommend, nach der Mitte desselben in die Tiefe gingen und sich dabei paarweise vereinigten. Er schloss daraus, dass sich die Gänge als blinddarmartige Reiserchen endigten. Aber bei sehr kleinen Embryonen sind die Enden der Gallengänge viel gröber und lassen sich z. B. bei Kröten und Vögeln nach *Joh. Müller* beobachten, ohne dass man eine Injection macht, die hier gar nicht ausführbar ist. Bei der Larve von *Triton palustris* glaubte er am deutlichsten dicht neben einander liegende Enden der Gallengänge wahrzunehmen.

*Kiernan**) in seiner Arbeit über die Anatomie und Physiologie der Leber hat zuerst bemerkt, dass manche Gallengänge unter einander anastomosiren; denn er sah erstens, dass Quecksilber, in den einen Hauptast des *Ductus hepaticus* einpespritzt, durch den andern Hauptast zurückkehrte. Er konnte indessen nicht angeben, wo diese Anastomose beider Hauptäste geschähe. Ich habe dargethan, dass die *Vasa aberrantia fossae transversae* diese Anastomose vermitteln. Ferner drang die von ihm eingespritzte Masse beim Menschen in die *Vasa aberrantia* der dünnen Lage Lebersubstanz, welche sich bisweilen zwischen die Platten des *Ligamentum coronarium sinistrum* hinein erstreckt. Zwar hatte *Ferrein* schon vor ihm die dahin gehenden Gallengänge gesehen, aber dabei nicht bemerkt, dass ihre Aeste unter einander anastomosiren. Von den in den Zwischenräumen zwischen den sogenannten Leberläppchen liegenden Gallengängen glaubt er, dass sie bei dem Menschen anastomosiren. „Ich kann indessen (fügt er hinzu) nicht auf Dissectionen gestützt versichern, dass sie anastomosiren, weil die, welche zu anastomosiren scheinen, ausserordentlich kleine Gänge sind, die sich einander in den Zwischenräumen begegnen, so dass es

---

*) *Kiernan* in Philos. Transact. 1833. Tab. XXIII. Fig. 4.

schwer ist, sich zu versichern, ob sie wirklich anastomosiren, oder ob sie in die Zwischenräume dringen, ohne zu anastomosiren."*)

Die Taf. XXIII. Fig. 3. gegebene Abbildung der menschlichen Gallengänge ist keine Abzeichnung eines Präparats, sondern eine ideale Figur. Denn *Kiernan* sagt selbst in der Erklärung derselben: „Eine solche Ansicht der Gallengänge, wie sie diese Figur darstellt, konnte nicht in der Leber erhalten werden. Man sieht in der Figur die Interlobular-Gallengänge mit einander anastomosiren. Ich habe niemals diese Anastomosen gesehen, aber ich habe die Anastomosen der Gallengänge in dem linken Lateralligament (*ligamentum coronarium sinistrum*) gesehen, und gestützt auf die in dieser Abhandlung mitgetheilten Experimente glaube ich, dass die Interlobulargänge anastomosiren. Ich habe niemals die Lobulargallenplexus in der Ausdehnung injicirt, als sie die Figur darstellt."

Was das Verhältniss der Haargefässe und der kleinsten Gallengänge zu einander betrifft, so sagt er p. 742: „Die Blutgefässe verästelten sich an der Haut der kleinsten Gallengänge." Er hat sich hiernach darin geirrt, dass er sich die Haargefässe beträchtlich dünner gedacht und abgebildet hat, als die kleinsten Gallengänge (Taf. XXIII. Fig. 3 und 5).

Aus folgender Aeusserung desselben scheint hervorzugehen, dass er schon einige Kenntniss von den Leberzellen gehabt habe: „Wenn ein nicht injicirtes Läppchen mit einem injicirten verglichen wurde, so schien es, als ob die *Acini* des *Malpighi* in den ersteren identisch mit den injicirten lobulären Gallenplexus in den letzteren wären. Die die Plexus bildenden Gallengänge erhalten, wenn sie unter dem Mikroskope untersucht werden, mehr das Ansehen von Zellen. Dies Ansehen ist wohl abgebildet worden von *Mascagni* (Prodromo Tab. VI. Fig. 13. 14.) und hat ihn bewo-

*) *Kiernan* a. a. O. p. 726.

gen, die Leber als eine Vereinigung von vielen kleinen Höhlen zu betrachten, welche den Gallengängen ihren Ursprung geben." Auf der angeführten Figur des *Mascagni* sieht man aber nur verästelte Gallengänge und in ihren Zwischenräumen runde Kugeln, und *Mascagni* selbst sagt zur Erläuterung derselben: „Um ein schönes Bild von der eigenthümlichen Structur der Leber zu haben, stelle man sich eine Weintraube vor."

In Deutschland widersprach *Krause* der Lehre *Kiernans*, dass die Gallengänge Anastomosen und Netze bildeten. In England erregten *Bowmann* und *Hanfield Jones* gegen dieselbe Zweifel, und noch jetzt ist sie daselbst, wie es scheint, nicht anerkannt.*)

Ich habe, wie man aus meiner Abhandlung: *De hepatis humani structura. Lipsiae* d. IX. Febr. 1841, Prolusio VI., ersieht, die Netze der Gallengänge an verschiedenen Theilen der Leber injicirt und nachgewiesen, dass man schon von den Stämmen der Gallengänge aus zahlreiche Aeste ausgehen sieht, die an der Oberfläche der *Fossa transversa* unter einander anastomosiren und ein Netz bilden, und dass andere Aeste derselben in den Läppchen ein sehr dichtes Netz bilden. Ich habe ferner durch Messungen die Durchmesser der kleinsten Gallengänge und die Haargefässe der Pfortader bestimmt und die Grösse der Zwischenräume oder Lücken im Netze der Haargefässe und im Netze der Gallengänge ausgemessen und bewiesen, dass die kleinsten Gallengänge in die Lücken, die sich zwischen den Haargefässen befinden, hineinpassen. An dünnen Lamellen der frischen Leber des Menschen, deren Gallengänge sehr vollkommen mit Lebersecret erfüllt waren, und an der mit gelbem Gallensecret sehr erfüllten Leber des Frosches zeigte ich, dass man auch ohne vorausgehende Injection sehen könne, wie die Netze der Capillargefässe in den Zwischenräumen des

*) Siehe *Arthur Hassal. The microscopic Anatomy of the human Body in health and disease.* London, 1849. pag. 410. 411.

Netzes der Gallengänge liegen und wie sie diese Zwischenräume ausfüllen.

Durch die Injectionen von *Krukenberg*, *Hyrtl*, *Schröder van der Kolk*, *Retzius* und *Gerlach* sind meine Angaben im Wesentlichen bestätigt worden, denn alle diese haben gesehen, dass die kleinsten Gallengänge vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein Netz bilden, und dass dieses Netz in den engen Zwischenräumen oder Lücken liegt, welche die Haargefässe der Leberläppchen zwischen sich übrig lassen, die durch ihre Anastomosen selbst ein sehr enges, nach allen drei Dimensionen ausgedehntes Netz bilden.

Nur darin stimmen die letztern Anatomen noch nicht unter einander überein, in welchem Verhältnisse die von *Purkinje*, *Henle*, *Dujardin* und *Verger* beschriebenen sogenannten Leberzellen zu den injicirten kleinsten Gallengängen stehen. Ich habe behauptet und behaupte noch, dass diese Zellen keine geschlossenen Zellen sind, sondern abgerissene Theile der kleinen Gallengänge. *Krukenberg**) sagt: „Die kleinsten unerfüllten Gallengänge erschienen aus Reihen von Leberzellen gebildet, die meistens zu zweien neben einander lagen;“ er bildet sie aber auf seinen idealen Figuren so ab, wie man das Pflasterrepithelium abbildet, und scheint also die Leberzellen für geschlossene Zellen zu halten, die sich zu den Gallengängen so verhalten, wie sich die Zellen des Pflasterrephiteliums zu den Schleimhäuten, welche ein solches Epithelium haben, verhalten. In den Figuren 4 und 6, die *Krukenberg* nach Präparaten gezeichnet hat, füllen die gelb injicirten Gallengänge die Zwischenräume oder Lücken des roth injicirten Haargefässnetzes complett aus. Darin liegt eben nach meinen Untersuchungen etwas Wesentliches, dass die Wände dieser beiden Classen von Canälen sich einander überall auf das Innigste berühren und unter einander verwachsen sind.

---

*) *A. Krukenberg* in Müllers Archiv 1843. S. 334 und Taf. 16.

Hyrtl sagt: „Es wollte mir bei Wirbelthieren nie gelingen, blasige Enden der Gallengefässe durch Einspritzung darzustellen. Die Präparate, welche ich besitze, weisen nur netzförmige Verbindungen der Gallengänge nach. Ich habe die genetzten Enden der kleinsten Gallengefässe schon im Jahre 1836 durch Injectionen dargestellt. Sie wurden in *Berres* mikroskopischer Anatomie abgebildet. An der daselbst gegebenen Interpretation, dass die Gallengefässe mit den Capillargefässen anastomosirten, habe ich keinen Antheil. *Webers* und *Krukenbergs* Darstellungen waren somit für mich nicht neu."*) Ueber die Art und Weise, wie die Leberzellen mit den Gallengängen in Verbindung stehen, spricht *Hyrtl* noch keine bestimmte Meinung aus.

An den Präparaten *Schröder van der Kolks*, welche man in *Backers***) Dissertation abgebildet findet, sieht man gleichfalls, dass die mit Injectionsmasse erfüllten kleinsten Gallengänge in den Zwischenräumen oder Lücken des durch eine andere Injectionsmasse erfüllten Capillargefässnetzes der Leberläppchen liegen, und dass die Gallengänge vielfach unter einander anastomosiren und dadurch ein Netz bilden. Wenn *Schröder van der Kolk* dünne Lamellen der nicht injicirten Leber frisch mit dem Mikroskope untersuchte, so bildeten die Leberzellen (die er sich als geschlossene Zellen denkt) die äussere Oberfläche der Gallengänge. Befeuchtete er aber die Lamelle mit verdünntem Spiritus, so sah er noch eine häutige Lage, welche die Leberzellen umgab. Wenn eine solche Haut sich sichtbar machen lässt, so würde man dieselbe nach meiner Meinung nicht nothwendig für die äussere Haut der Gallengänge halten müssen, sondern sie mit demselben Rechte für die Haut der Haar-

*) Dr. *J. Hyrtl*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Prag, 1846. S. 462.

**) *Car. Leonh. Joannis Backer:* Dissertatio med. inaug. de structura subtiliori hepatis sani et morbosi. Trajecti ad Rhenum, 1845. 8.

gefässe halten können, welche mit den Gallengängen verwachsen ist.

Die Injectionen, welche *Natalis Guillot**) in die Gallengänge bei dem Schweine, Schafe und Kaninchen gemacht hat, überzeugten ihn, dass die sogenannten interlobularen Pfortaderäste von einem Netze anastomosirender Gallengänge dicht umgeben sind. Auch die kleinsten Gallengänge, welche die sogenannten Leberläppchen bilden helfen, beschreibt er als unter einander anastomosirende Gänge, die ein dichtes Netz hervorbringen. Er bildet sie aber als viel engere Canäle als die Haargefässe ab und nimmt an, dass sie die Lücken oder Maschen des Haargefässnetzes nicht ausfüllen, sondern dass sie noch von den sogenannten Leberzellen umgeben sind und gemeinschaftlich mit diesen jene Lücken ausfüllen. Diese engsten Gallencanäle beschreibt er als Wege zwischen den Leberzellen, die keine eignen Wände haben, sich aber in die mit einer eigenthümlichen Wand versehenen, etwas grösseren Gallengänge fortsetzen. Aber auch an den Leberzellen konnte er weder durch Alkohol noch durch Aether, noch durch Säuren, noch durch Alkalien die geringste Spur einer Wand wahrnehmbar machen, vielmehr zerfallen sie nach seiner Behauptung unter den Augen des Beobachters in Stücken und Moleculen. Er gesteht, dass er noch nicht zu einem bestimmten Resultate über den Zusammenhang der Leberzellen und der kleinsten Gallengänge gelangt ist.

*Retzius***) machte durch seine vertrefflichen Injectionen bei Menschen und mehreren Thieren, namentlich auch bei Katzen und Eichhörnchen „Plexus von Gallengängen

*) *Natalis Guillot:* Structure du foie des animaux vertébres lu a l'Ac. des sc. le 7. Sept. 1846. Annales des sc. nat. Paris, 1848. p. 128. seq. Tab. 13, 14, 15.

**) *Retzius*, Ofversigt af Kongl. Vetenskaps-Academiens Förhandlingar f. Januari 1849, übersetzt von F. Creplin in Müllers Archiv 1849. S. 154.

sichtbar, welche so zu sagen durch die Capillaradernetze hindurchgewebt sind." Diese Röhrenausbreitung der Gallengänge ist nach ihm beim Menschen „so vollständig netzförmig, dass weder Stämme noch Aeste in Frage kommen können."*) Beim Eichhorn erschien die Dicke der das Netz bildenden Gallenkanäle etwas geringer als die der capillaren Blutröhren, ihre Maschen sind etwas kantig rundlich und verhältnissmässig etwas grösser, „so dass sie durch die Blutgefässnetze hindurchgewirkt eben in die Maschen jenes Netzes passen." Die Injection hat jede ihrer Röhrenabtheilungen mit ihren verschiedenen Farben gut gefüllt, ohne dass dieselben sich mit einander vermengt hatten.**)

Retzius hat mir seine vortrefflich injicirten Präparate von der Leber der Thiere und namentlich auch von der Leber des Eichhorns zugeschicht und ich finde, dass die hier angeführte Beschreibung vollkommen den Präparaten entspricht. Man sieht an ihnen deutlich, dass sich die Haargefässe und die kleinsten Gallengänge vollkommen an einander anschliessen und dass kein Zwischenraum zwischen ihnen existirt. Zugleich ist zu bemerken, dass sich *Retzius* auf directem Wege von der Anwesenheit einer die kleinsten Gallengänge umgebenden Haut überzeugt und sie ganz so befunden hat, wie sie von *Schröder van der Kolk* (in *Backers* Dissertation) dargestellt worden ist, nämlich die Leberzellen umschliessend. Er macerirt die Leber in Aether, trocknet sie dann und schneidet sehr dünne Lamellen und legt dann diese Lamellen in Wasser. Es gilt von dieser Haut dasselbe, was ich oben von der von *Backer* beschriebenen Haut gesagt habe, dass sie vielleicht den Haargefässen angehört, die mit den Gallengängen verwachsen sind.

Gerlach stimmt gleichfalls mit mir darin überein, dass die kleinen Gallengänge in den sogenannten Leberläppchen

*) Siehe Müllers Archiv 1849. S. 157.

**) *Retzius* in Mullers Archiv 1849. S. 165.

unter einander anastomisiren und dadurch ein Netz bilden, und dass sich die von den Gallengängen und von den Capillargefässen gebildeten Netze gegenseitig durchstricken, und dass die Oberfläche der kleinen Gallengänge sehr uneben ist. Er ist aber darin verschiedener Meinung, dass er, wie viele Andere, behauptet, die Leberzellen wären ringsum von einer Haut umschlossen und lägen nur neben den Gallengängen und neben einander. Ihre Höhle stehe weder mit der Höhle der Gallengänge noch mit den Höhlen benachbarter Leberzellen in Communication. Nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung liessen sich die einzelnen Leberzellen, welche eine Reihe constituirten, gänzlich von einander isoliren und stellten dann vollkommen geschlossene Bläschen dar.

Nach ihm haben die Gallengänge an der Oberfläche der sogenannten Leberläppchen und in der Nähe der Oberfläche in den Läppchen eine nachweisbare Wand, zugleich aber einen kleineren Durchmesser als nach der Mitte zu, wo sie sich plötzlich beträchtlich erweiterten, aber keine Wand besässen, sondern als Intercellulargänge zu betrachten wären. Der Durchmesser jener engen, mit einer Wand versehenen Gallengänge betrüge 0,002‴ bis 0,004‴, d. h. $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{250}$ Linie, und höchstens 0,008 bis 0,01, d. h. $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie (in der Schrift steht 0,08‴ bis 0,1‴ was offenbar ein Druckfehler ist). Der Durchmesser dieser weiter werdenden Gallengänge, die keine Wand besitzen, sei zwei Mal oder drei Mal so gross, nämlich sogar bisweilen 0,015‴ oder $\frac{1}{66}$ Linie.

Aus meinen Injectionen und aus den von mir mikrometrisch untersuchten Präparaten von *Retzius* ergiebt sich, dass ein solcher bedeutender Unterschied des Durchmessers der Gallengänge, welche die Netze in dem peripherischen und im centralen Theile der sogenannten Leberläppchen bilden, nicht existirt, und die positiven Erfahrungen, wo diese Netze der Gallengänge einen mehr gleichmässigen und ansehnlichen Durchmesser haben, müssen mehr gelten,

als *Gerlachs* negative Erfahrungen, wo ein Theil derselben so äusserst dünn, ein anderer so sehr dick war; denn es ist eine bekannte Erfahrung, dass Canäle, in welche eine dünne Flüssigkeit eingespritzt wird, an verschiedenen Stellen leicht einen sehr ungleich grossen Durchmesser bekommen. Dass bei manchen Thieren die Gallengänge, welche die Galle von den Läppchen wegführen, enger sind als die Gallengänge, welche die Netze in den Leberläppchen bilden, stimmt mit meinen Erfahrungen überein. Diese Einrichtung hängt damit zusammen, dass jene Gallengänge nicht bestimmt sind, die unaufgelösten Kügelchen des Lebersecrets aus den Netzen der Gallengänge fortzuführen, sondern eine Flüssigkeit, die aufgelöste Stoffe enthält.

Der Versuch *Gerlachs* mit einer Auflösung von Aetzkali. um eine Zertheilung der Zellenreihen in einzelne Zellen zu bewirken. scheint mir nur zu beweisen, dass durch dieses Mittel die Gallencanäle, während sie aufgelöst werden, in Stücke zerfallen.

Henle's allgemeine Anatomie erschien nur ein halbes Jahr später als meine oben angeführte Arbeit über die Leber, die er noch nicht gekannt hat. Er denkt sich die Leber als eine compacte, von Gefässen durchzogene Masse von Zellen, welche nur aus einander weichen, um cylindrische Hohlräume freizulassen, in welchen das Excret sich sammelt. Die Stelle, die das Excret einnimmt, wäre demnach Anfangs ein blosser Intercellulargang. Erst wenn mehrere Intercellulargänge sich verbinden, entsteht als Wand derselben eine eigne Haut, an deren Innenseite die Zellen einem Epithelium gleich sich anlegen, während aussen neue Lagen und zuletzt ringförmige Fasern gebildet werden. Das flüssige Excret aber, welches die Intercellulargänge füllt, müsste entweder aus den Zellen in dieselben deponirt, oder durch allmälige Auflösung der successiv nachwachsenden Zellen frei werden. Er giebt aber diese ganze Betrachtung nur für eine Hypothese, die ihm am wahrscheinlichsten vor-

kommt. Aehnliche Hypothesen haben nun auch nach ihm *Backer* und *Gerlach* gemacht.

Huschke *) dagegen beschreibt sehr dünne, von den sogenannten Leberzellen ausgehende Fäden, die $\frac{1}{884}$ Linie im Durchmesser haben, und vermuthet, dass sie sehr enge Ausführungsgänge der Leberzellen wären, die sich zu grösseren Gallengängen vereinigten. Meine Injectionen der Leber der Frösche scheinen der Ansicht günstig zu sein, dass beim Frosche allerdings auch eine solche Endigung der dünnsten Aeste der Gallengänge in erweiterte geschlossene Zellen an manchen Orten der Leber vorkomme, sie zeigen aber zugleich, dass ausserdem die Wände der Gallengänge durch bläschenartige Erhabenheiten uneben sind, deren Höhle mit der Höhle der Gallengänge nicht durch einen hohlen Stiel, sondern unmittelbar communicirt. Einen ähnlichen Bau, aber in einem sehr grossen Maassstabe, hat *Hyrtl* **) an der Oberfläche von *Helix* und *Arion* gesehen. Die von ihm mit Injectionsmasse gefüllten bläschenartigen Enden waren so gross, dass einige bis $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmesser hatten. Jeder *Acinus* enthielt nur ein solches bläschenförmiges Ende. *Hyrtl* sagt: „Es ist dieser Fall um so merkwürdiger, als es mir bei Wirbelthieren nie gelingen wollte, blasige Enden der Gallengefässe durch Einspritzung darzustellen."

4. ***Die menschliche Leber ist nicht aus Läppchen zusammengesetzt.***

Nachdem zuerst *Wepfer* ***) gezeigt hatte, dass die Leber des Schweins durch Kochen in kleine Läppchen zerlegt werden könne, mit der Bemerkung, dass ihm diese Opera-

---

*) *Sömmerring*, Lehre von den Eingeweiden, umgearbeitet von ***E. Huschke.*** Leipzig 1844. S. 135.

**) *Hyrtl*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Prag 1846. S. 462.

) ***Wepfer, wörtlich angeführt in ***Portal Hist. de l'anatomie et de la chirurgie, Tome III. Paris***, 1770. 8. pag. 243.

tion an der Leber anderer Thiere nicht gelungen sei, und nachher *Malpighi* *) zu beweisen gesucht hatte, dass die Leber vieler Thiere aus kleinen Läppchen bestünde, die durch Scheidewände von einander getrennt wären, unterschied später *Ferrein* **) an jedem Läppchen eine gelbröthliche Corticalsubstanz, zu der sich die Endäste der *Vena portae* begäben, und eine weiche rothe Medullarsubstanz, die das Centrum jedes Läppchens bilde und in der die kleinsten Lebervenenenästchen ihren Anfang nähmen. In neuester Zeit wurde die Lehre von den Läppchen der Leber von *Kiernan* weiter ausgeführt und durch Figuren erläutert.

Vogel und *Henle* ***) konnten keine Bindegewebsfasern an der Oberfläche und in den Interstitien der Leberläppchen finden, nahmen aber doch Leberläppchen und Interstitien zwischen ihnen an, und *Henle* glaubte auch in diesen Interstitien Fett zu sehen.

Im Jahre 1842 zeigte ich, †) dass bei der genauesten mikroskopischen Untersuchung weder Scheidewände noch Spalten gefunden würden, welche die sogenannten Leberläppchen in der *menschlichen* Leber von einander absonderten, dass zwar die Art und Weise, wie sich die kleinsten Zweige der *Vena portae* um kleine Lebermassen herum krümmten, den Schein hervorbrächten, als existirten daselbst Scheidewände, dass sich aber die Haargefässnetze eines sogenannten Läppchens zwischen jenen Aesten der *Vena portae* hindurch continuirlich in die Haargefässnetze der benachbarten Läppchen fortsetzten, und dass dasselbe von den Netzen der

---

*) *Malpighi: De viscerum structura. De hepate cap.* II.

**) *Ferrein* in *Histoire de l'acad. roy. des sc. Année* 1733. p. 37.

***) *Henle*, Allgemeine Anatomie. Leipzig, 1841. S. 904.

†) *Annotationes anatomicae et physiologicae Prolusio* VIII, *die* XX. *mens. Sept.* 1842. „*Num hepar humanum in lobulos divisum sit nec ne.*“

Gallengänge gelte. Ich behauptete demnach: das Parenchym der menschlichen Leber hänge also durch die ganze Leber continuirlich zusammen. Ob aber die Leber nicht vielleicht bei ihrer ersten Bildung aus Läppchen bestehe, liess ich ausdrücklich unentschieden und hielt es sogar für wahrscheinlich. *) *A. Krukenbergs* **) Untersuchungen stimmten mit der meinigen überein, er fand weder Scheidewände noch Spalten, sondern einen continuirlichen Zusammenhang des Parenchyms der Leber und leugnete daher die Existenz von Läppchen gleichfalls.

J. Müller ***) aber erklärte sich gegen diese Behauptung und stützte sich hauptsächlich auf seine Untersuchungen der Leber des Schweins. Er zeigte, dass sich die Läppchen der Leber dieses Thieres, wenn man aus derselben dünne Lamellen schneide, leicht durch Spalten von einander trennen, dass, wenn man dickere Lamellen nähme und sie an ihrer Oberfläche schabte und auswüsche, vollständig zusammenhängende häutige Kapseln, wie Bienenzellen, sichtbar würden, und endlich, dass die die Läppchen einschliessenden häutigen Kapseln durch Essigsäure schon in 8 Tagen erweicht und aufgelöst würden, während die Läppchen unverletzt blieben, so dass sich nun die Läppchen beim Zerreissen der Leber mit glatten Oberflächen von einander trennten. Ich habe hierauf gleichfalls die Schweineleber

---

*) *Annotationes anatomicae Prolusio* VIII. *Lipsiae*, 1842. p. 10: *Disquisitiones anatomicae ad illustrandam structuram hepatis omnes a me in homine adulto factae sunt excepto pullo gallinaceo. Quam ob rem de ratione, qua ductus biliferi in embryonibus oriuntur et crescunt, judicium ferre non audeo. Ex iis, quae de vasorum biliferorum aberrantium forma narravi, suspicandum est, formam vasorum biliferorum in parvis embryonibus non eandem esse, quam in adultis.*

**) *A. Krukenberg* in Müllers Archiv 1843. S. 321.

***) *Joh. Müller* in demselben Hefte des Archivs der Physiologie.

leber untersucht und gefunden, dass sich dieselbe wesentlich von der Leber des Menschen und von der Leber mehrerer anderer Säugethiere, von der Leber des Hühnchens und der Frösche unterscheide, und dass man hier sowohl an der frischen Leber als an der fein injicirten getrockneten Leber deutliche Scheidewände zwischen den Läppchen der Leber wahrnehme. Allein eben so gewiss kann ich versichern, dass die menschliche Leber und die Leber der meisten anderen Thiere nicht in Läppchen getheilt ist. Bei verschiedenen Thieren können in dieser Beziehung wohl Verschiedenheiten obwalten. Bei den Säugethieren sind die Lungen in Läppchen getheilt bei den Vögeln sind sie es nicht; bei ihrer ersten Entstehung dagegen sind sie es vielleicht auch bei den Vögeln. Eben so findet man Thiere, bei welchen die Niere in abgesonderte Läppchen zerfällt, während sie bei andern nicht in Läppchen getheilt ist.

Alle die von *J. Müller* angeführten Versuche, durch welche er beweist, dass die Leber des Schweins aus Läppchen besteht und dass diese Läppchen durch häutige Scheidewände von einander getrennt werden, gelingen bei der Leber des Menschen nicht und ebenso wenig bei der Leber vieler anderer Thiere, die ich sehr genau untersucht habe. Ich habe dickere und dünnere, mit dem Doppelmesser geschnittene Lamellen der menschlichen Leber und der Leber des Frosches über einen Monat in *Acidum aceticum* liegen lassen. und es ist auch keine Spur einer Trennung derselben in Läppchen erfolgt, vielmehr gehen sowohl die Netze der Haargefässe als auch die Netze der Gallengänge ohne Unterbrechung von einem sogenannten Läppchen zu dem benachbarten Läppchen fort. Nur wo die in ihrer *Capsula Glissonii* eingeschlossenen Zweige der *Vena portae* liegen, werden diese Netze unterbrochen, aber in Zwischenräumen dieser Zweige setzen sie sich von einem Läppchen zum andern fort, und zwar nicht bloss die Netze der Haargefässe sondern auch die Netze der Gallengänge.

Dass die Leber des Schweins in Läppchen getheilt sei, habe ich niemals geleugnet, und eben so wenig habe ich geleugnet, dass auch die menschliche Leber durch eine fehlerhafte erste Bildung oder auch durch Krankheiten einen lobulären Bau annehmen könne, denn ich habe hierüber keine Untersuchungen gemacht.

Ein wesentlicher Punkt, auf welchen es bei dem Baue der Leber ankommt, besteht nach meiner Lehre darin, dass die kleinsten Blut vertheilenden Aeste der Pfortader und die kleinsten Blut sammelnden Aeste der Lebervenen in allen Theilen der Leber einander so gegenübergestellt sind, dass der Zwischenraum zwischen ihnen überall beinahe gleich gross ist und dass also die Schicht von Haargefässen, welche diesen Zwischenraum ausfüllt, in allen Theilen der Leber eine ziemlich gleiche Mächtigkeit hat. Jene Entfernung ist sehr constant, während die Grösse der sogenannten Leberläppchen an verschiedenen Theilen derselben Leber sehr verschieden gefunden wird. Es kommt nämlich sehr darauf an, dass die Hindernisse, welche das Blut zu überwinden hat, indem es aus den kleinsten Pfortaderästen durch die Haargefässe hindurch bis in die kleinsten Lebervenenäste gepresst wird, in allen Theilen der Leber ziemlich gleich seien. Nun ist aber der aus der Friction entspringende Widerstand desto grösser, 1) je enger die Haargefässe sind, durch die das Blut hindurchgepresst wird, und 2) je länger die engen Canäle der Haargefässe sind. Wenn daher dieser Weg in einem Theile der Leber kürzer als in einem andern Theile derselben wäre, oder wenn er bei gleicher Länge dort von weiteren, hier von engeren Haargefässen gebildet würde, so würde das Blut in jenem Theile der Leber schneller und in grösserer Menge herüberströmen als in diesen Theilen, und umgekehrt. Dieses ist dadurch verhütet, dass die gerade Entfernung eines kleinsten Pfortaderästchens, das sich in Haargefässe auflöst, von dem ihm gegenüberliegenden kleinen Lebervenenästchen, in das die Haargefässe sich münden, nicht sehr verschieden

ist und nur etwa zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{7}$ Linie schwankt. Die Länge des Haargefässnetzes, welches beide Aestchen verbindet, beträgt also auch zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{7}$ Par. Linie. Die Grösse der Läppchen schwankt bei dem Menschen zwischen viel weiteren Grenzen und hat auch keinen wesentlichen Einfluss auf die Verrichtung.

Die Einrichtungen, welche getroffen sind, dass das Blut in allen Theilen der Leber einen ziemlich gleich langen Weg aus den engen Pfortaderästen durch die Haargefässe hindurch in die engen, dasselbe sammelnden Lebervenenäste zu machen habe, bringen den Schein hervor, als bestünde die Leber aus Läppchen.

Hyrtl *) ist bei seinen Untersuchungen, ob die Leber aus Läppchen bestehe, zu einem ähnlichen Resultate gelangt wie ich. Er sagt: „*Kiernans* Ansicht des Gefässbaues der Leber, welche übrigens, wie er selbst S. 769 gesteht, nicht durchaus auf objective Anschauung gegründet ist, wurde allgemein aufgenommen und zählt die grössten Männer der Wissenschaft unter ihre Anhänger. Im Jahre 1843 **) trat *E. H. Weber* mit einer neuen Ansicht über den Bau der Leber auf, in *Müllers* Archiv pag. 303, welche auf Untersuchungen des frischen und injicirten Leberparenchyms gegründet ist, und welcher mit einigen Modificationen zu folgen meine eignen Erfahrungen mich bestimmen. Die *Acini* oder *Lobuli* existiren nicht als unabhängige Theilchen des Leberparenchyms, die in eine besondere isolirende Zellgewebhülle eingeschlossen wären. Die ganze Leber ist ein einziger grosser *Acinus*, in welchem die Blut- und die Gallengefässe capillare Netze von fast gleichen Durchmessern bilden. Diese Masse genetzter Blut- und Gallengefässe wird durch zahlreiche Fortsetzungen der *Cap-*

---

*) *Hyrtl*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Prag, 1846. S. 462.

**) Nicht erst im Jahre 1843, sondern in der oben angeführten Abhandlung schon im Jahre 1842.

sula Glissonii durchsetzt, welche Fortsetzungen jedoch niemals die ganze Lebermasse in aliquote und wie die *Acini* anderer Drüsen von einander unabhängige Läppchen theilen. Die Stämmchen des Gallengefässnetzes liegen in den Lücken des Blutgefässnetzes. Ein Netz ist durch das andere durchgeflochten, und sie stehen beide in so inniger Berührung, dass keine Zwischenräume frei bleiben. *Weber* ging nur in so fern zu weit, als er die Fortsetzung der *Glisson*'schen Capsel, durch welche das Leberparenchym in kleinere Partikeln getheilt wird, leugnete, was um so leichter möglich war, als man an injicirten Lebern diese Fortsetzungen wirklich nicht sieht.*)

Das gesprenkelte, ungleich gefärbte Ansehn der menschlichen Leber wurde für den Ausdruck ihres acinösen Baues genommen. Dieses ist aber Folge der ungleichen Blutverbreitung in der Leber der Leiche, fehlt an der lebenden Leber und kann auch in der Leiche durch Einspritzung von Wasser in die Leberarterie nnd Auswaschen der Blutge-

---

*) Diese von *Hyrtl* mir zugeschriebene Meinung ist nicht so von mir ausgesprochen worden. *Hyrtl* legte sie mir bei, weil ich in meinem spätern kurzen Aufsatze (in Müllers Archiv 1843) der *Capsula Glissonii* nicht erwähnt habe, deren Verbreitung ich als bekannt voraussetzte. In dem besonderen Abdrucke meines Programms, welcher von dem Buchdrucker sogleich beim Erscheinen des Programms gemacht worden ist, und den ich damals an viele meiner gelehrten Freunde geschickt habe, namentlich an *J. Müller*, *Henle*, *Rusconi*, *R. Wagner*, *Krause*, *Retzius*, *Hyrtl*, *Purkinje*, *Rathke*, *Burdach* und *Mandl*, habe ich, um jedes Missverständniss zu vermeiden, den Zusatz zu dem Programme gemacht (pag. 223): „*Rami arteriae hepaticae simul cum ductibus biliferis ramisque venae portae substantiam hepatis percurrunt. Viae in substantia hepatis excavatae sunt. Ibi haec tria genera vasorum tela cellulosa, capsula Glissonii, circumdantur hepatique annectuntur.*“ Ich leugne daher nicht, dass die von der *Capsula Glissonii* umgebenen Aestchen der Pfordader sich um kleine Abtheilungen herumbeugen, die man Leberläppchen nennt.

fässe verschwinden gemacht werden. Wurden Leberinjectionen mit feinen erstarrenden Massen durch ein Gefäss, z. B. die Pfortader, gemacht, so füllten sich nur jene Theile des Capillarnetzes, welche zunächst die letzten Zweige der Pfortader umgeben. Alle diese partiellen injicirten Parenchymtheile, welche die Form von *Acini* täuschend vorspiegeln, flossen in einander, wenn die Injection weit genug vorrückte, oder wenn zugleich die *Vena hepatica* mit derselben Masse gefüllt wurde. Schneidet man eine solche Leber auf, so sieht man an der Schnittfläche auch nicht die Spur von Begrenzungen einzelner Läppchen, sondern eine continuirliche homogene Netzmasse. Ich besitze solche Präparate von 31 Thiergeschlechtern und finde mich durch ihre Untersuchung veranlasst, bezüglich der Gefässanastomose zwischen allen *Acinis*, jedoch nicht bezüglich der geleugneten Existenz zellgewebiger *Acinus*-Hüllen, auf *Webers* Seite zu treten. — Sie existiren ganz gewiss, aber, wie ich überzeugt bin, nicht als Isolatoren der *Acini*, da die Capillargefässe und die feinsten Gallengefässe eines *Acinus* mit denselben Gefässen aller umliegenden *Acini* zusammenhängen. Die zelligen Fortsetzungen der *Capsula Glissonii* scheinen mir nur deshalb das Leberparenchym zu durchziehen, um es mit dehnbaren Balken zu stützen und seine Brüchigkeit zu vermindern, nicht um Begrenzungen besonderer selbständiger *Acini* zu bilden."

Auch die Untersuchungen von *Retzius* stehen mit meinen Angaben nicht im Widerspruche, sondern bestätigen dieselben in der Hauptsache. Er spricht zwar so wie ich und *Hyrtl* von den kleinen, von Aesten der *Vena portae* umgebenen, durch ihre Farbe sich von einander abgrenzenden Abtheilungen der Leber, als von Läppchen, aber er fand unter den von ihm untersuchten Lebern nur bei der des Schweins Scheidewände, welche die Läppchen umgeben und trennen. Diese Scheidewände sieht man auch in seinen Präparaten der injicirten und getrockneten Schweineleber sehr schön. Von der Leber des Eichhorns sagt er

dagegen: „Das Präparat zeigt sehr kleine *Lobuli* von wenig regelmässiger Form und oft mit einander zusammenlaufend, ohne durch vollständig umschliessende Gefässe und noch weniger durch besondere Septa oder unterscheidbare Bindegewebsalveolen getrennt zu sein.“ Von der Leber des Kaninchens sagt er: „Alveoläre Dissepimente der *Capsula Glissonii* waren nicht zu entdecken.“ Von der Leber der Katzen heisst es: „Das Präparat aus der Katzenleber zeigt *Acini* von beinahe derselben Grösse wie beim Hunde, welche auch bei diesem unter einander verschmolzen sind ohne Bindegewebsalveolen oder Dissepimente.“ Von der Hundeleber drückt er sich so aus: „Auch bei dieser erscheinen keine alveolären Bindegewebsepimente um die *Acini*, welche so wie im vorigen (vom Hunde) mit einander verschmolzen sind. Indessen sind sie doch aus der Vertheilung der kleineren Pfortaderzweige deutlicher hervortretend (als bei dem Menschen).“ Von der Leber des Menschen sagt er: dass der Bau im Grunde und zu Anfange acinös oder lobulär wäre, dass die Läppchen aber unter mehrfachen Veränderungen mit einander verschmelzen könnten; dadurch ginge das lobuläre Ansehn verloren, könnte aber unter gewissen Verhältnissen wiederkehren. Er fand „keine alveolären Sepimente,“ wohl aber sah er “die weiten Scheiden der *Capsula Glissonii*, welche den stammförmigen und zweigförmigen Fortsetzungen der Pfortader durch das ganze Organ hindurch bis dahin folgen, wo diese Ader ihre perilobulären Zweige abgiebt.“

„Diese *Glisson*'schen Scheiden scheinen an den Stellen zu liegen, an denen man die *Septa perilobularia* antreffen würde, falls sie erschienen oder vorhanden wären.“ Aus der übrigen Darstellung, die *Retzius* von seiner Untersuchung gegeben hat, geht hervor, dass er bei dem Menschen, bei der Katze und beim Hunde nicht deswegen die Existenz der *Lobuli* in der Leber annimmt, weil Spalten oder häutige, aus Zellgewebe oder Fett bestehende oder

überhaupt sichtbare Scheidewände die Läppchen von einander trennten, sondern weil bei unvollkommenen Injectionen die Blutgefässnetze oder die Gallengangnetze so angefüllt werden, dass sie Wände zu bilden scheinen, die polyedrische oder unregelmässige Räume (Alveolen) umscliessen. Aber dieser Erfolg hängt davon ab, dass die Injectionsmasse bei einer unvollkommenen Injection nur in diejenigen Haargefässe eindringt, die den kleinen Aesten der Pfortader oder der Gallengänge zunächst liegen. Aber bei der Frage, ob die Leber aus Läppchen zusammengesetzt sei, kommt es eben darauf an, ob die kleineren Abtheilungen des Leberparenchyms durch Scheidewände oder Spalten von einander ringsum abgesondert werden. Hängen, wie ich behaupte, jene Abtheilungen des Leberparenchyms zwischen den sogenannten perilobulären Zweigen der Pfortader und ihren von der *Glisson*'schen Capsel herrührenden Scheiden unter einander continuirlich zusammen, d. h. setzen sich die Netze der Gallengänge und der Haargefässe von einem solchen Läppchen zum andern fort, und sind also zwar die Pfortaderäste, nicht aber jene kleinen Abtheilungen des Leberparenchyms von der *Capsula Glissonii* umgeben, so ist die Unterscheidung von einzelnen *Lobulis* unstatthaft, und so verhält sich's beim Menschen und, wie es mir scheint, bei den meisten Säugethieren, nicht aber bei dem Schweine.

Backer *), welcher die Untersuchungen von *Schröder van der Kolk* bekannt gemacht hat, spricht sich zwar so aus, als würde durch sie die Eintheilung der Leber in Läppchen bestätigt. Allein das ist keineswegs der Fall. Er bildet zwar Fig. 1. zwischen den Läppchen der menschlichen Leber grosse weite Spalten ab, dass aber diese Spalten durch eine Pressung und Zerreissung einer dünnen Lamelle der Leber entstanden sind, sieht man auf dieser Abbildung daraus, dass die Läppchen an manchen Orten

---

*) *Backer: De structura subtiliori hepatis sani et monstrosi. Trajecti ad Rhenum*, 1845. 8.

durch ihre Capillargefässe continuirlich unter einander zusammenhängen.

Scheidewände, welche die Läppchen der Leber ringsum umgeben und von einander getrennt hätten, fand er nicht. Er sah, dass die Läppchen da von einander geschieden waren, wo zwischen ihnen ein interlobulärer Pfortaderast lag, der von seiner *Capsula Glissonii* umgeben war, und in so fern behauptete er, dass die Läppchen an gewissen Stellen von der *Capsula Glissonii* umgeben würden.*) Aber zwischen den ein Leberläppchen umgebenden interlobulären Pfortaderästchen giebt es grosse Zwischenräume, und in diesen Zwischenräumen sah er die kleinen Gallengänge von einem Läppchen in das benachbarte Läppchen übergehen, und eben so sah er daselbst das Haargefässnetz von einem Leberläppchen in das andere übergehen. Man sieht hieraus, dass die Präparate von *Schröder van der Kolk* Dasselbe bestätigen, was ich von den *Lobulis* der Leber behauptet habe. Sie werden nur durch die Linien von einander geschieden, welche die Pfortaderzweige zwischen ihnen bilden. An den viel grösseren Theilen ihrer Oberfläche aber, wo sie nicht mit einem solchen Pfortaderzweige und seiner von der *Glisson*'schen Capsel herrührenden Scheide in Berührung sind, hängt das Parenchym des einen Läppchens continuirlich mit dem Parenchym des andern Läppchens, zusammen,

---

*) *Backer* a. a. O. p. 37: „*Plurimi igitur lobuli non ubique capsula cinguntur et a vicinis separantur, sed tantum in locis, ubi venae et venulae interlobulares* (Pfortaderäste) *decurrunt.*" — „*Lobuli ergo, plures saltem, mutuo cohaerere videntur pluribus in locis, ope retis intermedii.*" „*In quibusdam partibus cohaerere lobulos, i. e. tubulos biliferos ex uno in alterum transire, postea videbimus.*" *Backer* tadelt mit Recht den *Kiernan*, das dieser die Läppchen ringsum von den Interlobularen (Pfortaderästchen) umgeben gezeichnet hätte. Die diese Läppchen umgebenden Aestchen lägen nicht in einer Ebene und könnten daher nicht bei einem Durchschnitte in ihrem ganzen Verlaufe getroffen werden.

oder mit anderen Worten, es setzen sich daselbst die kleinen Netze der Blutgefässe und die kleinen Netze der Gallengänge von einem Läppchen zum andern continuirlich fort.

5. *Ueber die Endigung der Leberarterie und ihre Verrichtung.*

Dasjenige Blut der Leberarterie, welches zur Ernährung der Gallenblase dient und ausserdem die Absonderung von Schleim an der inneren Oberfläche und von seröser Feuchtigkeit an der äusseren Oberfläche derselben bewirkt, dient noch, nachdem es diese Zwecke erfüllt hat, zur Secretion der Galle. Die Gallenblase ist nämlich mit besonderen Venen versehen, welche die Arterien so begleiten, dass jeder Arterienast zu beiden Seiten eine Vene hat und also zwischen 2 Venenzweigen liegt. Hierdurch unterscheiden sich die Venen der Gallenblase sehr von denen des Magens, der Gedärme und der übrigen Unterleibsorgane; denn in allen diesen Theilen begleitet jeder Arterienzweig nur eine Vene. Die Venen der Gallenblase bilden ziemlich dichte Netze, die alle aus doppelten Venenzweigen bestehen, und setzen endlich ungefähr 5 Venenstämme zusammen, welche an verschiedenen Orten die Gallenblase verlassen, in die Leber eindringen und sich daselbst nach dem Muster des Stammes der *Vena portae* als blutzuführende Gefässe in Zweige und diese wieder in kleinere Zweige theilen, welche mit den kleinen Zweigen der *Vena portae* anastomosiren und zuletzt in das Haargefässnetz übergehen, welches zwischen den Enden der *Vena portae* und den Anfängen der Lebervenen liegt. Die Venen der Gallenblase erfüllen sich durch die erwähnten Anastomosen, wenn man die *Vena portae* injicirt, und ich muss mich daher wundern, dass, so viel ich weiss, dieses Verhalten der Gallenblasenvenen von mir zuerst beschrieben worden ist.*) Hätte das Blut dieser Ve-

*) *Annotationes anatomicae et physiologicae Prolusio VI. Lipsiae, die IX. Febr.* 1841 und nachher in der Sammlung dieser Programme *Sectio II. p.* 223.

nen nicht die Bestimmung, zur Gallensecretion benutzt zu werden, so würden sich dieselben zu den Lebervenenzweigen begeben und in diese einmünden.

Bei dieser Gelegenheit habe ich zu bemerken, dass auch die *Vena coronaria dextra* des Magens, die man auch *vena pylorica* nennen kann, nicht in den Stamm der *Vena portae* geht, sondern als ein zuführender Stamm selbstständig in die Leber tritt und sich daselbst in Zweige theilt. Auch der *Ductus choledochus* und *hepaticus* werden häufig von 2 Venen begleitet, die gleichfalls in die Leber eindringen und nach der Art des Stammes der *Vena portae* sich daselbst in Aeste theilen.

Die zur Leber selbst gehenden Aeste der Leberarterie begeben sich theils zu dem serösen Ueberzuge derselben, theils zu dem Zellgewebe der *Capsula Glissonii*, theils zu den Wänden der grösseren Aeste der *Vena portae* und *Venae hepaticae.* Die Arterien des serösen Ueberzugs dringen meistentheils aus dem Innern der Leber an die Oberfläche und zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich nicht schnell in Haargefässe auflösen, sondern sehr lang und dünn sind und in grossen, schön geschwungenen Beugungen die Oberfläche der Leber durchlaufen. Um über den Weg genauer urtheilen zu können, welchen das Blut der Leberarterie zuletzt einschlägt, machten mein Bruder und ich, nach meiner Methode, die Haargefässe kalt zu injiciren, gelbe Einspritzungen in die Aorta und weisse in die *Vena cava* des Menschen. Im Zellgewebe, in den Muskeln und in verschiedenen Häuten des Körpers war die gelbe Materie aus den Arterien durch die Haargefässe in die kleinen Venen übergegangen, welche die Arterien begleiten. Aber in der Leber gab es keine solchen, die Arterien begleitenden Venen, die Arterien lösten sich vielmehr in ein Haargefässnetz auf, das sich leicht von dem Haargefässnetze unterscheiden liess, welches zwischen den Pfortader- und Lebervenenästen liegt. Denn die Zwischräume oder Maschen waren in dem *Rete capillare arteriosum* viel grösser und die

Canälchen selbst waren etwas enger als bei dem *Rete capillare* der *Vena portae* und *Venae hepaticae.* Aus diesem Netze gingen einzelne Zweige in die Röhrchen des *Rete capillare* der *Vena portae.* Das *Rete capillare arteriosum* anastomosirt also unmittelbar mit dem *Rete capillare Venae portae*, und das Blut wird also auch hier, nachdem es zur Ernährung gedient hat, nochmals zur Secretion der Galle benutzt. Hätte es für diesen zweiten Zweck nicht verwendet werden sollen, so würde das *Rete capillare arteriosum* in unmittelbarer Communication mit den Lebervenenästen gestanden haben.

Die arteriösen Haargefässe begeben sich nicht in die Zwischenräume oder Maschen des Haargefässnetzes der *Vena portae* und *Venae hepaticae.* Diese Maschen werden ganz und gar von den kleinsten Gallengängen ausgefüllt.

6. *Für die Untersuchung des Baues und der Verrichtung der Leber ist die grosse Veränderung von Wichtigkeit, welche die Leber bei dem Hühnchen am neunzehnten und zwanzigsten Tage der Bebrütung erleidet. Nachdem die Dotterkugel durch den Nabel in den Bauch hereingezogen worden, wird der Dotter durch die Blutgefässe schnell resorbirt und in die Gallengänge abgesetzt, so dass dieselben mit Dotterkügelchen erfüllt werden und die Leber gelb wie Dotter wird. Eine ähnliche Erfüllung der Gallengänge mit gelben Kügelchen beobachtet man bei den Fröschen zur Zeit des beginnenden Frühjahrs.*

Von diesen Beobachtungen werde ich in der folgenden Sitzung ausführlicher handeln.

Erklärung der Figuren.

Fig. II. Geschlossene Enden der Gallengänge an der Oberflache der Leber einer Katze, in deren *Ductus choledochus* weisse Masse eingespritzt worden war, 30 Mal vergrössert und bei von oben kommender Beleuchtung gezeichnet. Sie liegen in Trüp-

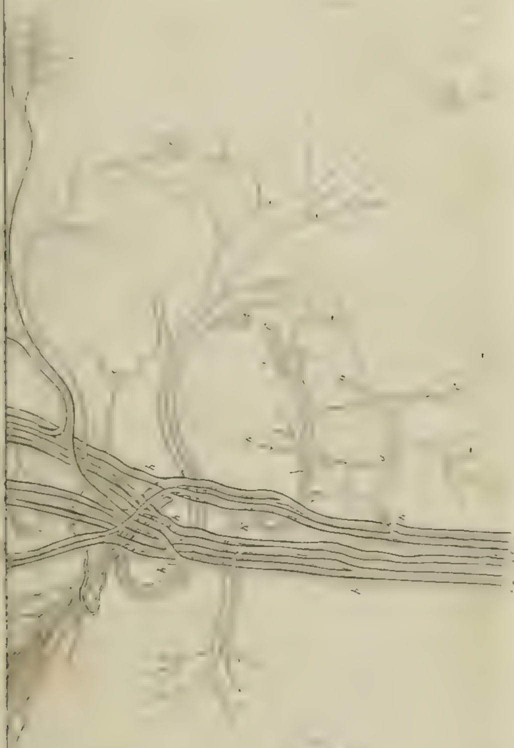
peln beisammen, bei *a* sind manche länglich und gewunden, manche erscheinen als ovale oder rundliche, etwas erhabene Flecke von $\frac{1}{68}$—$\frac{1}{74}$ Par. Linie im Durchmesser. Wo sie, wie bei *b*, durch die Injectionsmasse sehr ausgedehnt sind, erscheinen sie als etwas grössere polygonale Flecke. Sie sind vermuthlich Dasselbe, was ***Krause*** **Acinos** nennt. Ein grosser Theil der Leber war mit solchen injicirten Enden der Gallengänge bedeckt, im Innern gab es keine solchen Enden.

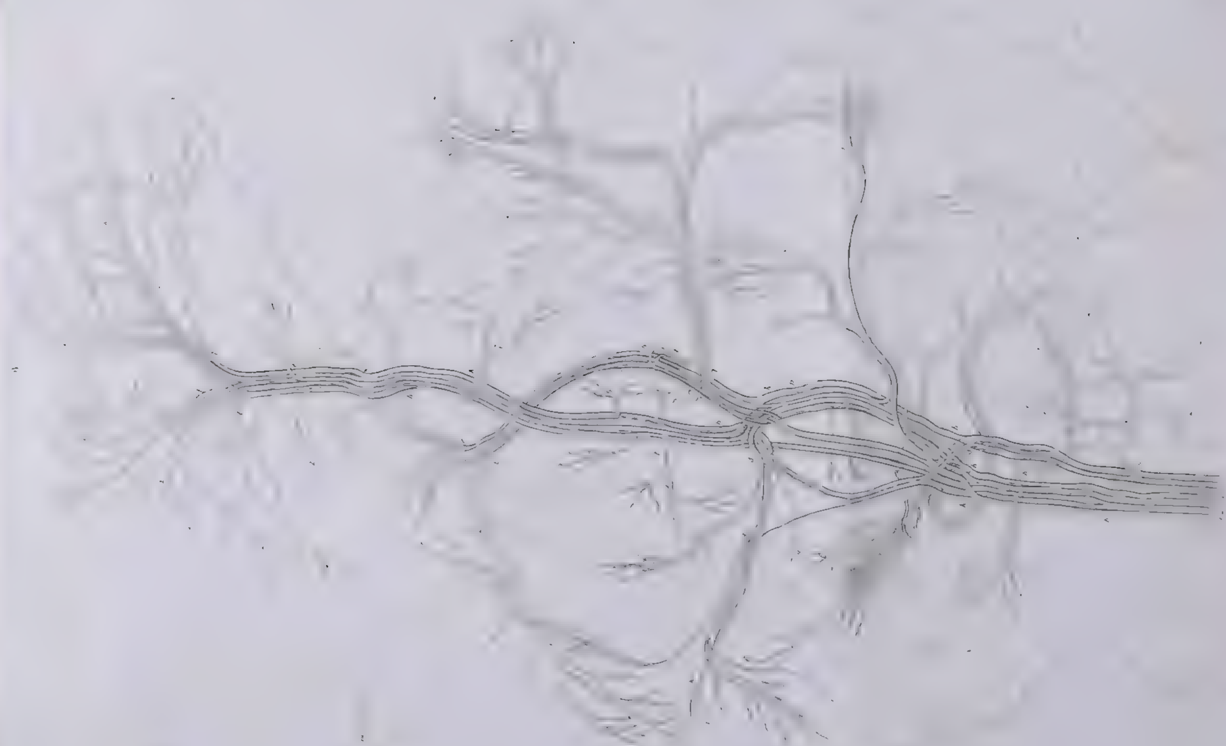
Fig. III. Enden der Gallengänge, wie sie sich bei 100maliger Vergrösserung auf Schnittflächen der Leber darstellen. *a* ein Gallengang, dessen Oberfläche hüglig und durch die erfüllten Leberzellen uneben ist, dessen Zweige beträchtlich im Durchmesser zunehmen und geschlossene Enden haben, die den *Acinis* von ***Krause*** zu entsprechen scheinen. Die Wände dieser Enden zeigen noch kleinere, bläschenförmige Unebenheiten, in welche die Injectionsmasse eingedrungen ist, und welche denselben Durchmesser haben, wie die sogenannten Leberzellen.

Fig. IV stellt bei 100maliger Vergrösserung die geschlossenen Enden der Gallengänge an der Oberfläche der Leber der Katze dar, an welchen man bei *a* auch hier und da erfüllte Leberzellen sieht; wo aber die Enden durch die Injectionsmasse sehr ausgedehnt sind, wie bei *b*, sieht man die kleineren Zellen nicht deutlich.

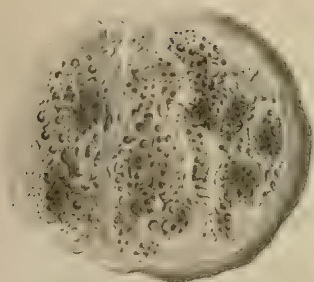
Fig. V ist ein mit weisser Masse erfüllter Gallengang, aus dem Innern derselben Leber, 200 Mal vergrössert und gleichzeitig von unten und von oben beleuchtet. *a a a* sind Zellen des unerfüllten Theils der Lebergänge, *b b b* ein mit undurchsichtiger Masse erfülltes Stück eines Gallengangs, dessen Wand durch die erfüllten Leberzellen uneben ist. Die Leberzellen haben ungefähr $\frac{1}{131}$ Par. Lin. im längeren Durchmesser.

Fig. VI. Ein gelb injicirter Gallengang aus dem Innern der Leber des Frosches, 200 Mal vergrössert. Die mit gelber Masse erfüllten Stückchen *a b* und *c d* sind bei von oben kommendem, das mit durchsichtiger Flüssigkeit erfüllte Stück *b c* ist bei von unten kommendem Lichte gezeichnet. Man sieht die durch hervorragende Zellen unebene Wand des Gallengangs. Die bei *e e* gezeichneten Aeste hatten zum Theil $\frac{1}{400}$ Linie im Durchmesser.

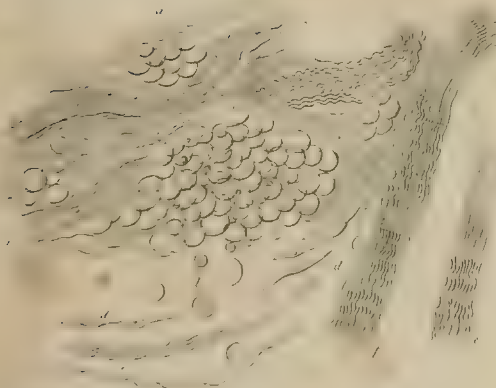




1



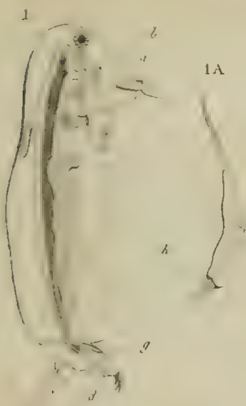
2



3

4

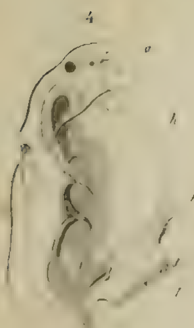

NATURAL HISTO


1
b
a
h
g
d
1A

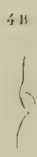

2
b
a
h
p
g


3
a
h
p
g
d


3 A

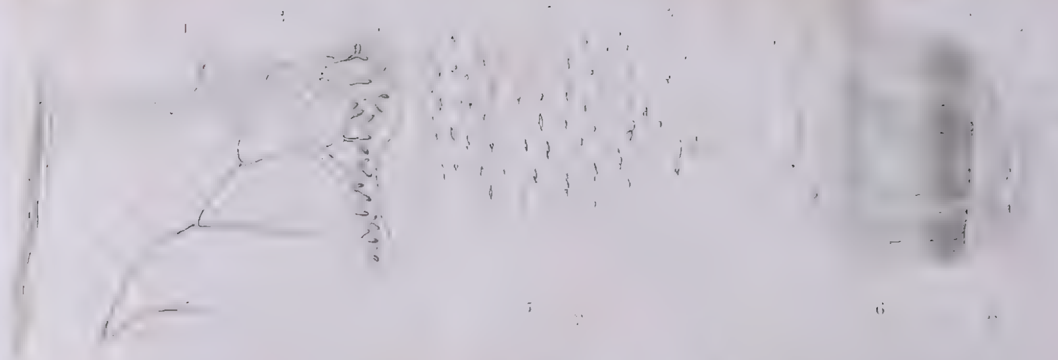
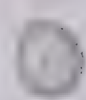
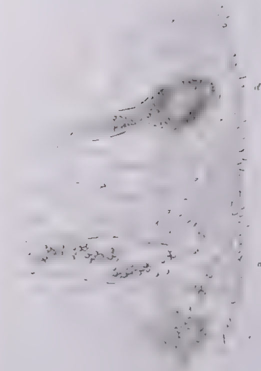
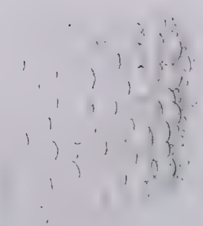
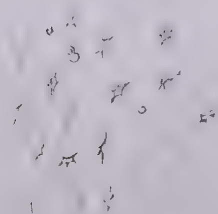

4
a
h


4 A

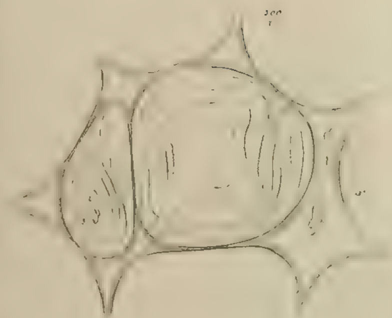

4 B

6

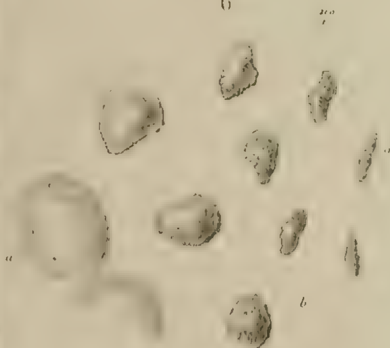
8

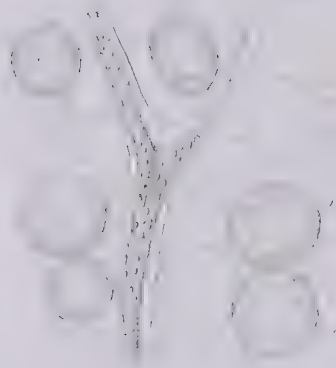
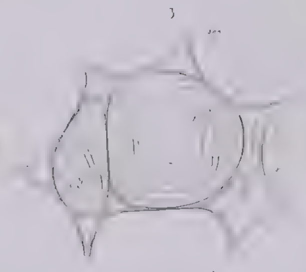
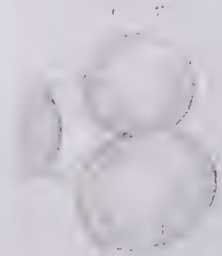
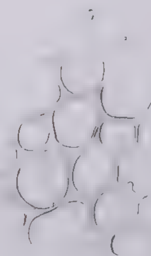
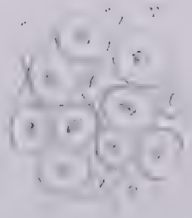
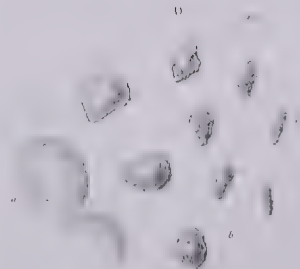






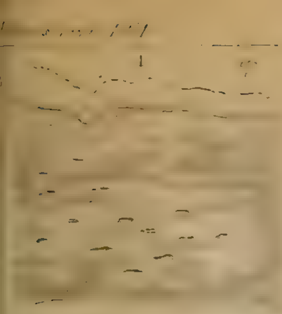


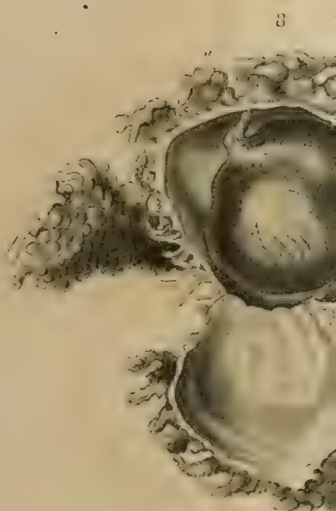
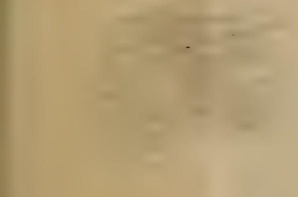






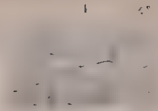


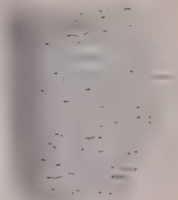
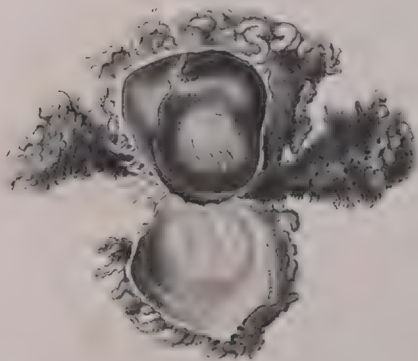
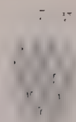





















1

2

3

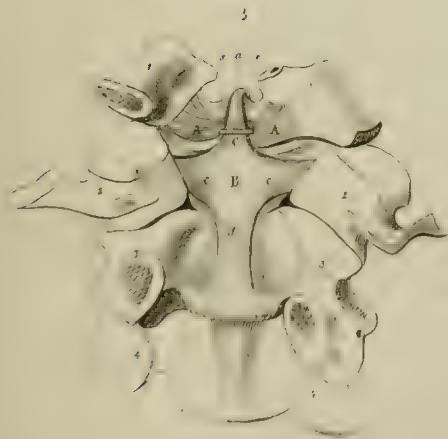
4

5

6


1
a
b
c

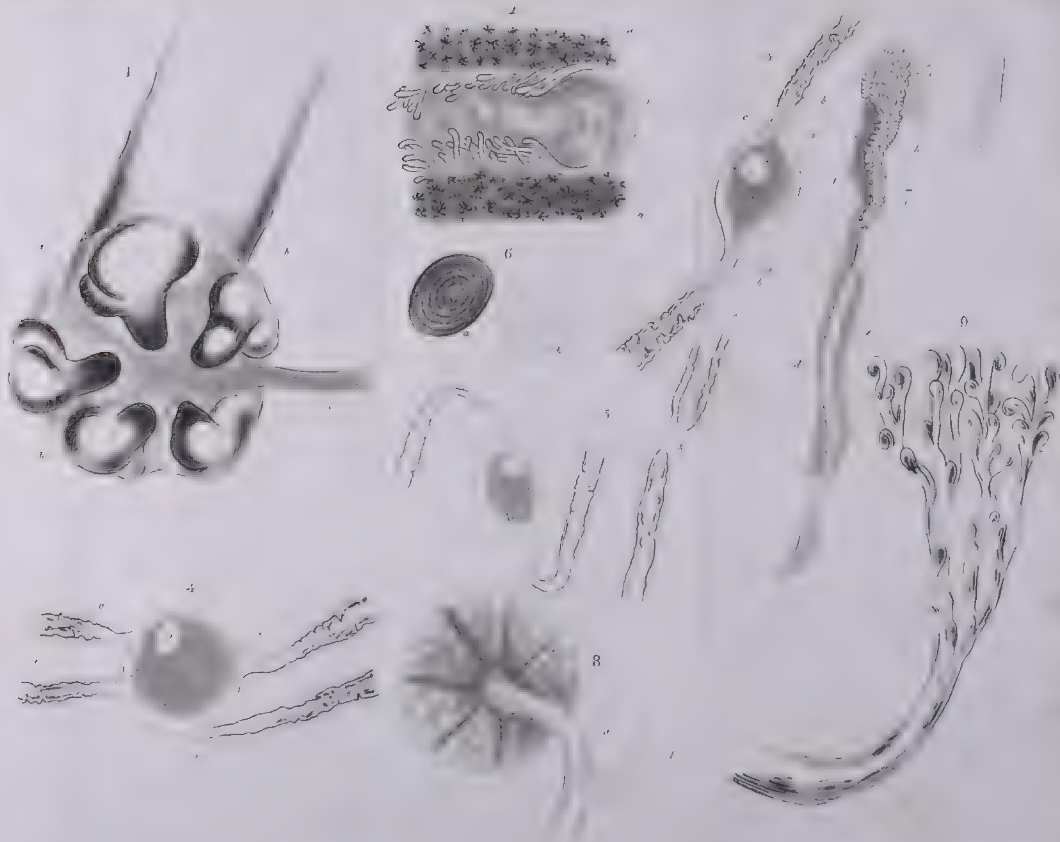

2
c
d
b
a


3
A
A
C
B

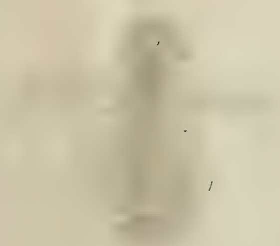

4
a
b
c
d




3
7
9





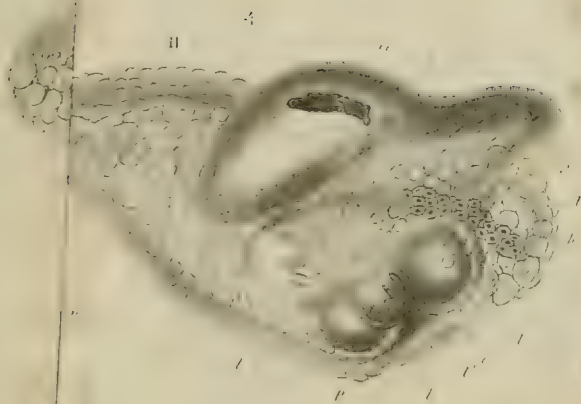


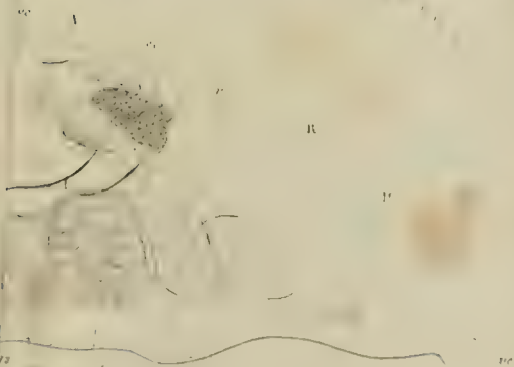
3

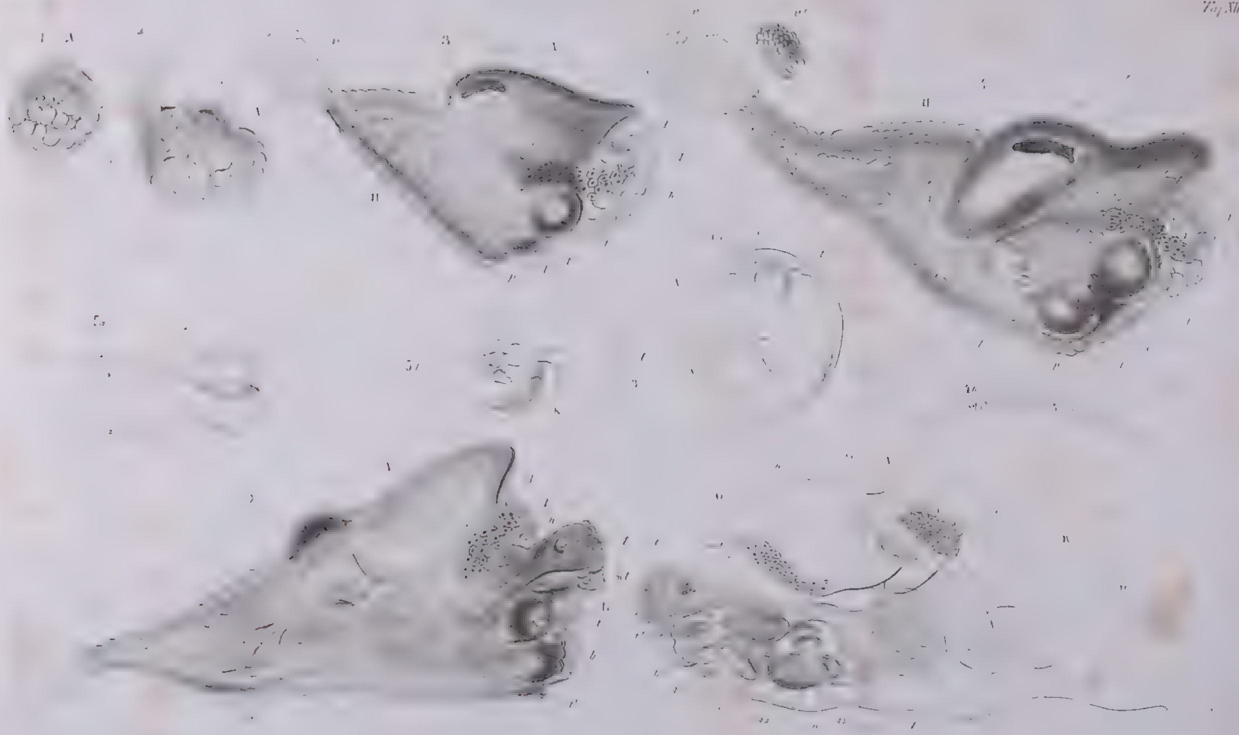


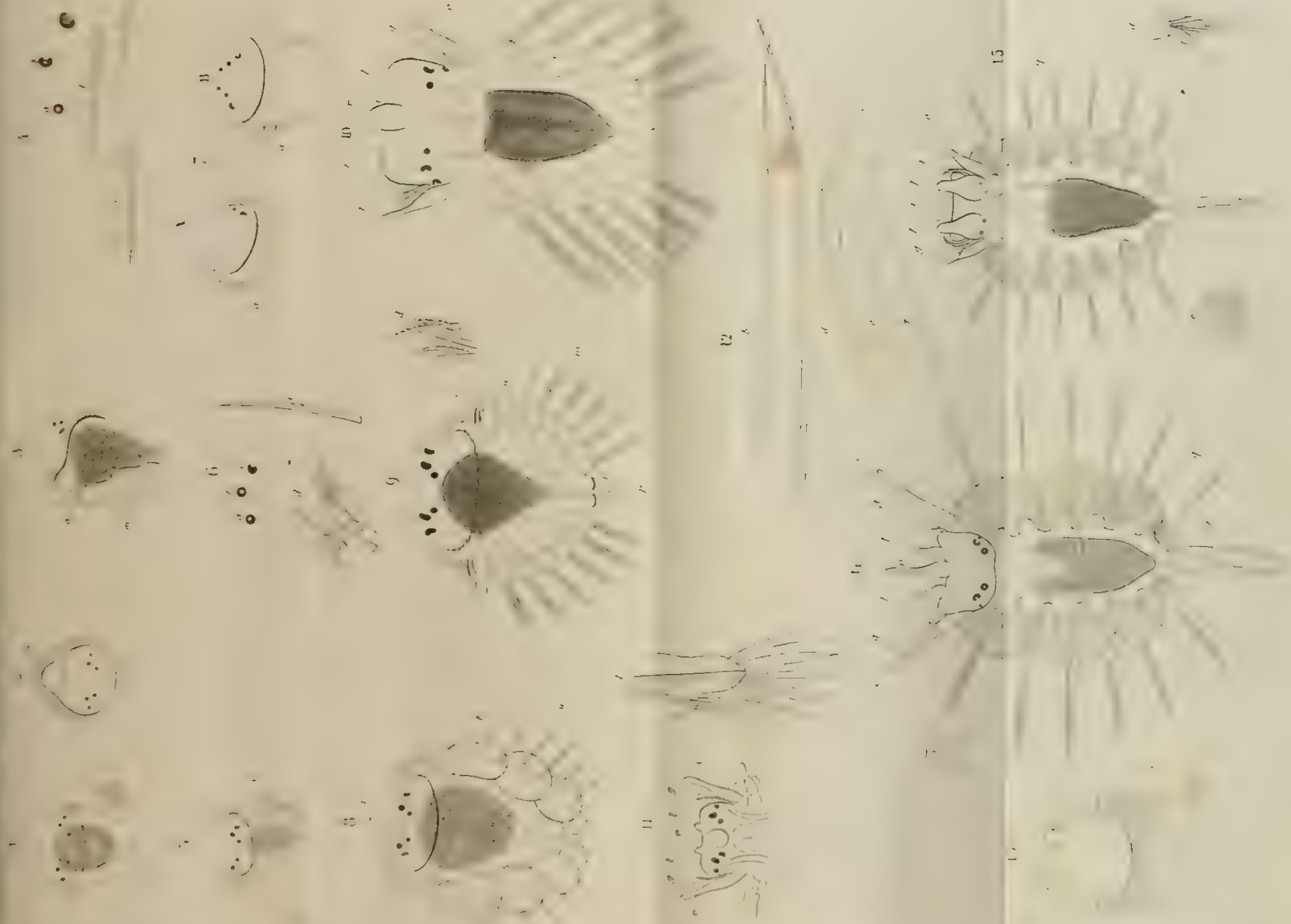


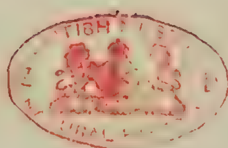


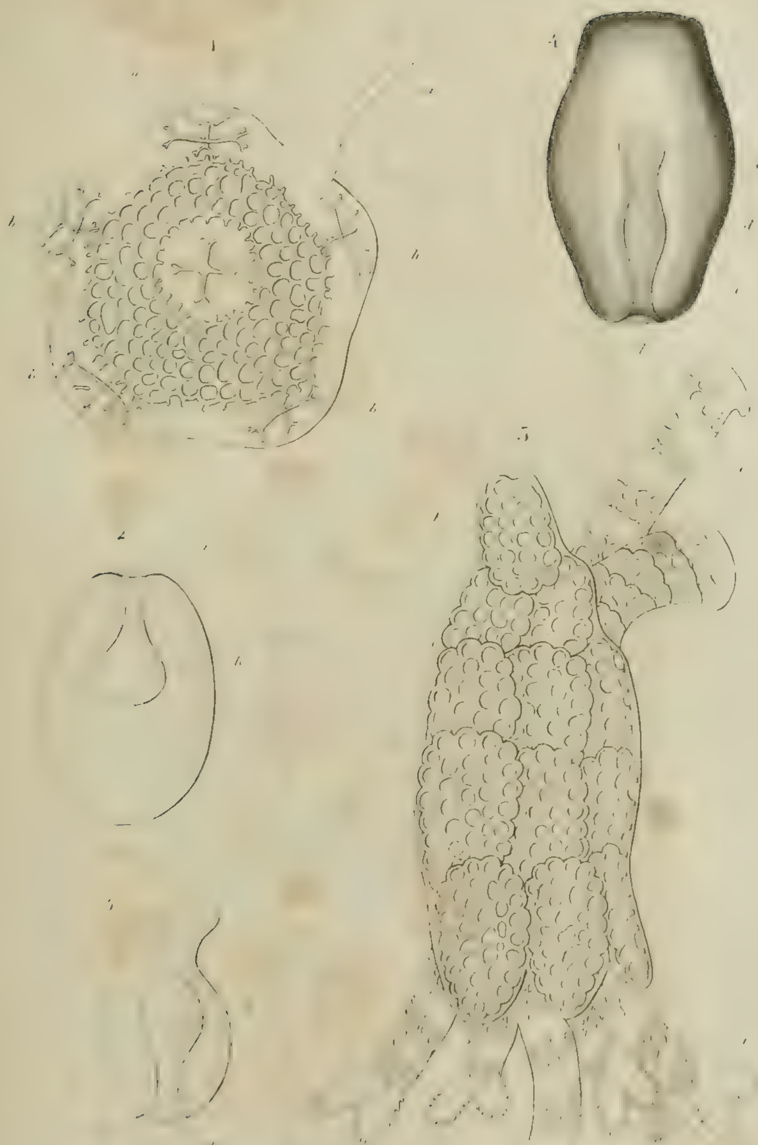




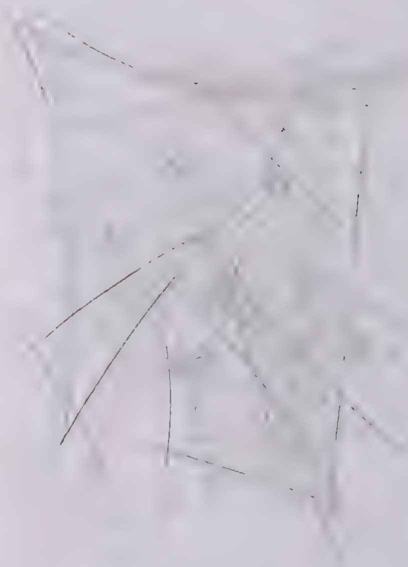

Taf. XII





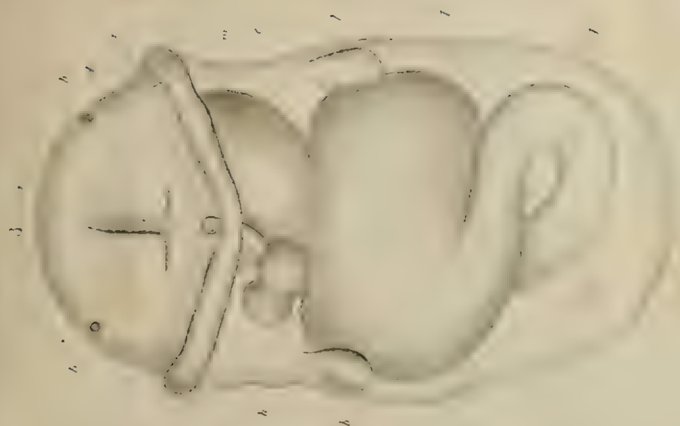




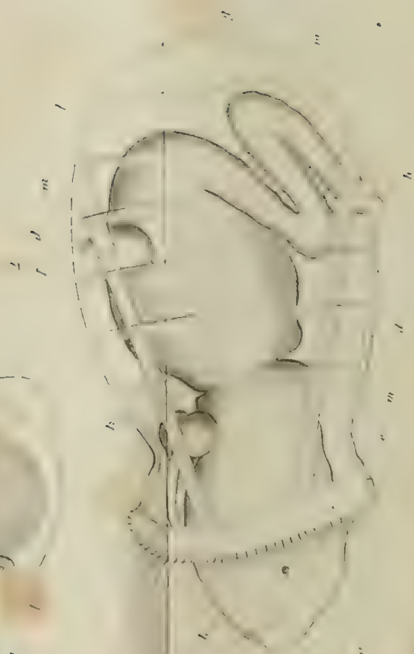




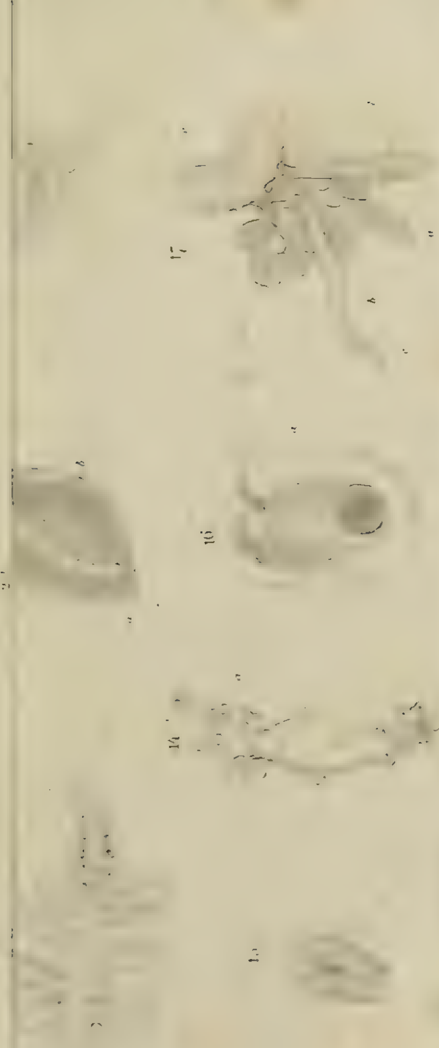


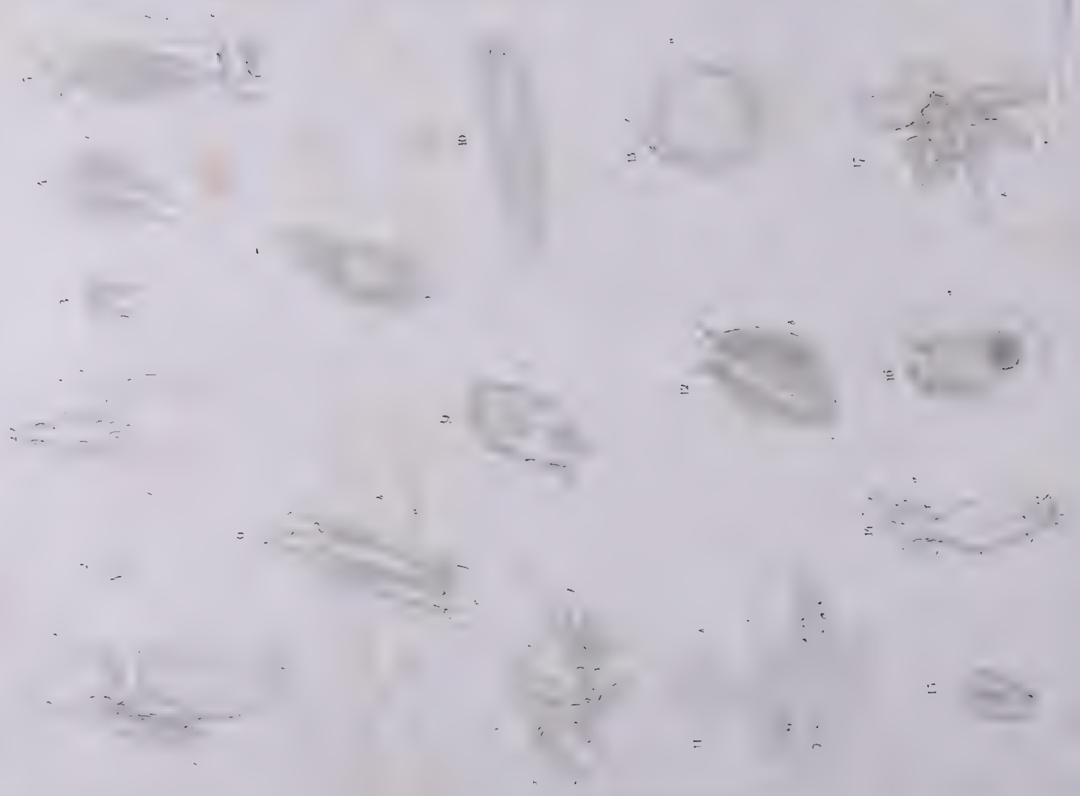




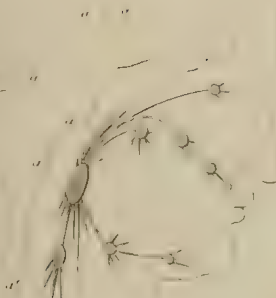


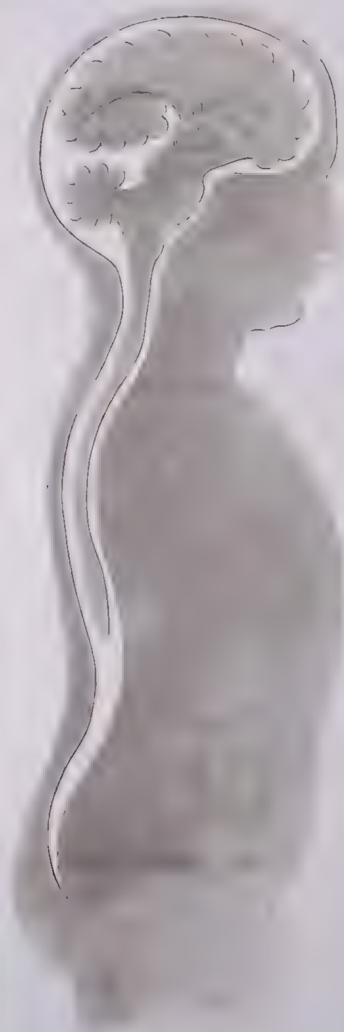

BRITISH MUSEUM
D
HISTORY

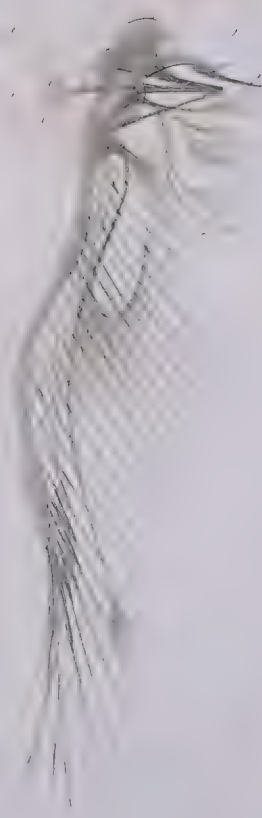


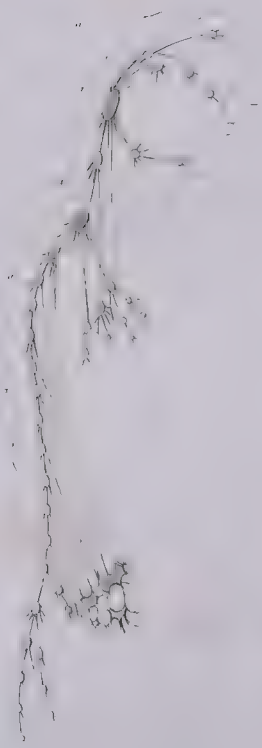


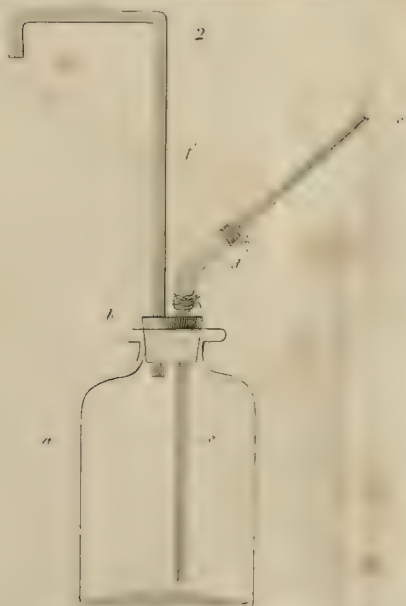
1



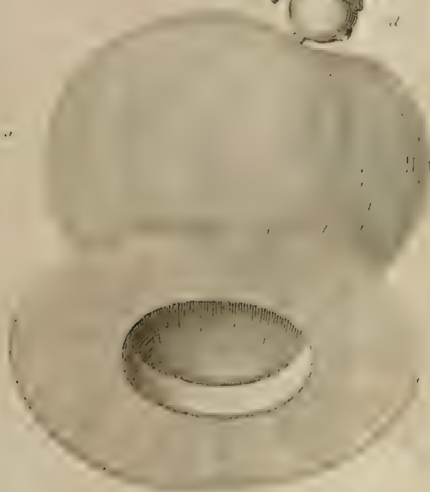







2
a
b
c
d
e
f

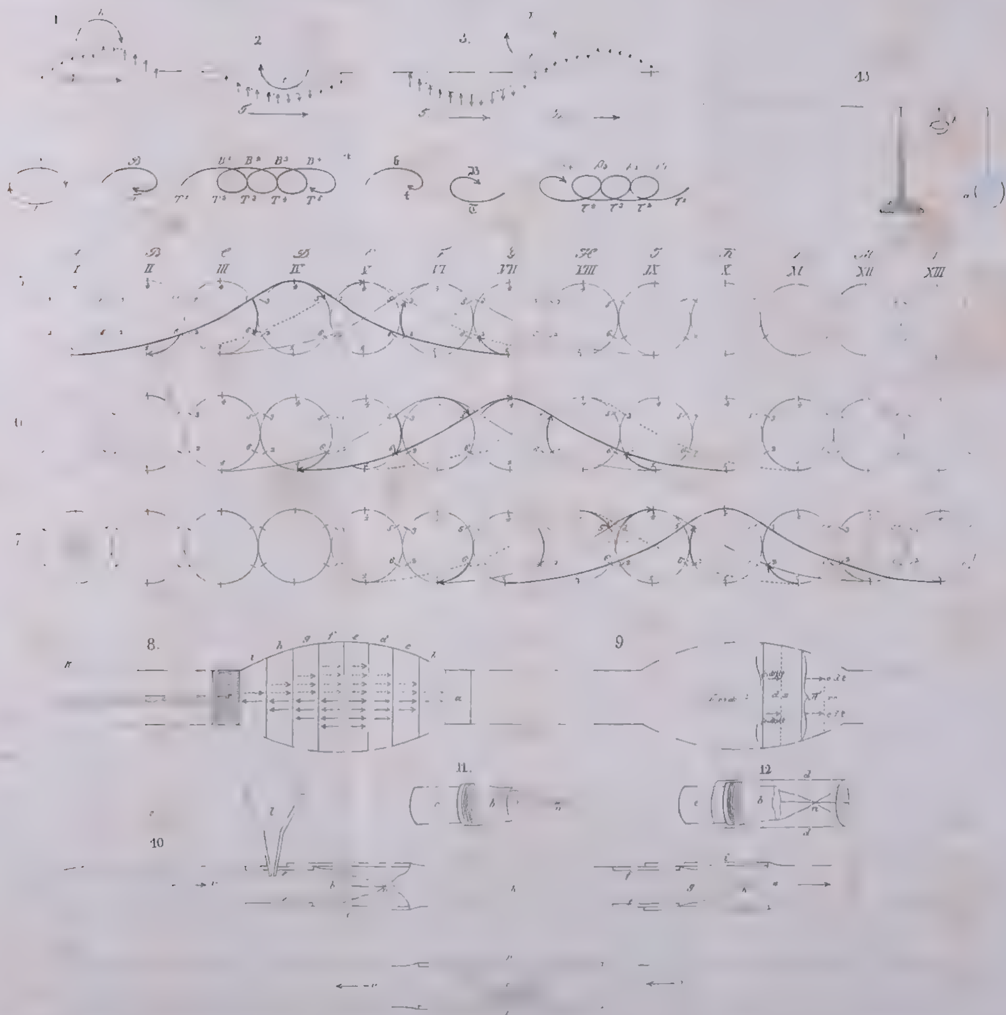

1
c
f
d


a
a


MUSE


13


X
XI
XII
XIII



E. H. Weber del.



